



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

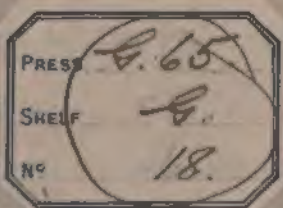
Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.



OXFORD MUSEUM.
LIBRARY AND READING-ROOM.

THIS Book is the property of a Student's
Library.
It may not be removed from the
Reading Room without permission
of the Librarian.



VII 3.





600019932U

18842

d. 72



ELEMENTE
DER
MINERALOGIE

VON
CARL FRIEDRICH NAUMANN.

ELFTE, VOLLSTÄNDIG NEU BEARBEITETE UND ERGÄNZTE AUFLAGE

VON
DR. FERDINAND ZIRKEL,
ORD. PROFESSOR DER MINERALOGIE UND GEOGNOSIE AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG.



MIT 918 FIGUREN IN HOLZSCHNITT.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1881.

**Das Recht der englischen und französischen Uebersetzung dieser elften Auflage hat
sich der Verleger vorbehalten.**

VORREDE ZUR ZEHNTEN AUFLAGE.

Fast gleichzeitig mit dem Erscheinen der neunten Auflage seiner Elemente der Mineralogie schloss Carl Friedrich Naumann am 26. November 1873 für immer die Augen.

Von dem langjährigen Verleger der Werke des Dahingeschiedenen wurde mir der ehrenvolle Auftrag zu Theil, eine fernere Ausgabe jenes Buches vorzubereiten, welches wie kein anderes die Grundlage mineralogischen Studiums auf deutschen Hochschulen und an anderen wissenschaftlichen Anstalten, sowie in den Händen zahlreicher Freunde der Mineralogie bildet.

Wenn es dabei galt, diejenigen Veränderungen und Bereicherungen anzubringen, welche durch die neuesten Fortschritte der Wissenschaft auch in einem Elementarwerke über Mineralogie geboten zu sein schienen, so mussten dieselben innerhalb der ersten Hälfte insbesondere den Abschnitten über die allgemeinen physikalischen und chemischen Eigenschaften der Mineralien in reichlichem Maasse zu Theil werden. Vor allem war es der über die chemische Constitution der Mineralien, bei welchem eine den heutzutage durchweg gültigen Grundsätzen entsprechende Neubearbeitung nicht umgangen werden durfte. In dem allgemeinen krystallographischen Hauptstück finden sich nur verhältnissmässig wenig Zusätze und weitere Ausführungen, die in keinem anderen Sinne als dem des gerade auf diesem Gebiete unübertrefflichen Lehrers und Meisters ausfallen konnten.

Eine grössere, freilich nur äusserliche Veränderung hat in dem zweiten speciellen Theil Platz gegriffen. Immer mehr und mehr bricht sich in

Vorträgen und Abhandlungen und tabellarischen Zusammenstellungen die Ueberzeugung Bahn, dass die naturgemässe Gruppierung der Mineralkörper in erster Linie von ihrem chemischen Wesen ausgehen muss, wodurch allein es auch möglich wird, die formbeherrschenden Verhältnisse des wirklichen Isomorphismus gebührend zu berücksichtigen. Und so ist denn hier der Versuch gewagt worden, die bisherige Classification zu verlassen und die auf die chemische Constitution begründete als die mit Recht begünstigtere an ihre Stelle zu setzen, wobei alsdann die Hauptordnungen von selbst vorgezeichnet waren. Scheint auch dadurch bei einer Vergleichung mit der neunten Auflage in der zweiten Hälfte fast das Unterste zu oberst gekehrt, so werden doch Lehrer und Schüler, welche das Buch liebgewonnen haben, die specielle Beschreibung der einzelnen Mineralien in nahezu derselben — nur durch die nothwendig gewordenen neuen Zusätze und Veränderungen abweichenden — Gestalt wiederfinden. Beruht ja einer der Hauptvorzüge des Werkes in der unvergleichlichen Klarheit, welche bei aller Kürze und Knappheit in diesen durch Jahrzehnte hindurch sorgfältigst ausgearbeiteten Darstellungen herrscht. Ueberall habe ich darnach getrachtet, die in den allgemeinen Lehren vorkommenden Original-Aussprüche und -Ansichten des Verfassers in ihrer Selbständigkeit hervortreten zu lassen.

Möge es mir gelungen sein, dieser zehnten Auflage diejenige Fassung im Ganzen wie im Einzelnen zu geben, welcher Carl Friedrich Naumann, wenn er noch bei uns weilte, unter Berücksichtigung des inzwischen erfolgten Vorschreitens der Wissenschaft zustimmen würde.

Wenn schon er in den Vorreden zu den früheren Auflagen durch die Dankbarkeit, womit er ihm zu Theil gewordener Bemerkungen und Rathschläge gedachte, auf den hohen Werth derselben hinwies, so möchte ich um so weniger versäumen, geradezu die Bitte auszusprechen, mich auf etwaige, der Correctur bedürftige Angaben aufmerksam zu machen, um das Buch trotz der ausserordentlichen Fülle des bearbeiteten Detailmaterials immer fehlerfreier zu gestalten.

Leipzig, Anfang September 1877.

F. Zirkel.

VORREDE ZUR ELFTEN AUFLAGE.

Wenn in einem ähnlich kurzen Zeitraum, in welchem die früheren Ausgaben dieses Buches vergriffen wurden, sich auch für die letzte gänzliche Umarbeitung und Neugestaltung desselben das Bedürfniss einer ferneren Auflage geltend gemacht hat, so darf ich daraus wohl die Hoffnung ableiten, dass es mir gelungen sei, den altbewährten Traditionen desselben gerecht zu werden und seines vortrefflichen Urhebers Darstellungsweise fortzusetzen.

In dieser elften Auflage bin ich bestrebt gewesen, nicht nur die gesamte neuere Literatur in ihren Hauptergebnissen mit aufzunehmen, sondern auch etliche wichtiger gewordene allgemeine Capitel etwas weiter auszuführen, zugleich auch, um den Umfang nicht allzusehr zu vergrössern, andere, augenblicklich mehr in den Hintergrund der Forschung getretene Punkte kürzer zu fassen. 43 Holzschnitte sind neu hinzugekommen, zum Theil als Ersatz früher vorhandener.

Zahlreichen verehrten Freunden und Fachgenossen, insbesondere den Herren Eck, H. Fischer, Frenzel, Groth, Kalkowsky, C. Klein, vom Rath, Streng, Wichmann, v. Zepharovich bin ich für die Mittheilung von Berichtigungen, für mündliche oder briefliche Rathschläge zu aufrichtigem Dank verpflichtet.

Leipzig, Ende Juni 1881.

F. Zirkel.

INHALT.

Einleitung.

	Seite
§. 1. Begriff von Mineral	1
- 2. Krystalle und Individuen des Mineralreichs	2
- 3. Unbestimmte Maassgrösse und Aggregation der Individuen	4
- 4. Unterschied des krystallinischen und amorphen Zustandes	4
- 5. Begriff von Mineralogie	5
- 6. Eintheilung der Mineralogie	6
- 7. Literatur	6

Allgemeiner Theil.

Erster Abschnitt.

Physiologie und Terminologie der Mineralien.

I. Hauptstück.

Von den morphologischen Eigenschaften der Mineralien.

§. 8. Eintheilung	9
-----------------------------	---

1. Abtheilung. Krystallographie.

§. 9. Begrenzungselemente der Krystalle. Krystalssysteme	9
--	---

1. Reguläres Krystalssystem.

§. 10. Geometrischer Grundcharakter	11
- 11. Verschiedene Arten von regulären Formen	11
- 12. Holoëdrische und hemiëdrische Formen	12
- 13. Beschreibung der holoëdrisch-regulären Formen	13
- 14. Ableitung und Bezeichnung der holoëdrisch-regulären Formen	16
- 15. Uebersicht der holoëdrisch-regulären Formen	22
- 16. Beschreibung der geneigtflächig-hemiëdrischen Formen	23
- 17. Ableitung und Bezeichnung der geneigtflächig-hemiëdrischen Formen	24
- 18. Beschreibung der parallelfächig-hemiëdrischen Formen	26
- 19. Ableitung und Bezeichnung der parallelfächig-hemiëdrischen Formen	28
- 20. Combinationen der regulären Formen	29
- 21. Einige holoëdrisch-reguläre Combinationen	30
- 22. Einige geneigtflächig-hemiëdrische Combinationen	34
- 23. Einige parallelfächig-hemiëdrische Combinationen	32

2. Tetragonales Krystallsystem.

	Seite
§. 24. Grundcharakter	33
- 25. Uebersicht der tetragonalen Formen	34
- 26. Beschreibung der verschiedenen Formen	34
- 27. Grundform und Ableitung	38
- 28. Ableitung sämtlicher Protopyramiden	38
- 29. Ableitung der ditetragonalen und übrigen Formen	39
- 30. Einige Combinationen des Tetragonalsystems	41

3. Hexagonales Krystallsystem.

§. 31. Grundcharakter	43
- 32. Uebersicht der hexagonalen Formen	43

A. Holoëdrische Formen und Combinationen.

§. 33. Beschreibung der holoëdrischen Formen	44
- 34. Grundform und Ableitung der hexagonalen Pyramiden erster Art	46
- 35. Ableitung der übrigen Formen	46
- 36. Einige holoëdrische Combinationen des Hexagonalsystems	48

B. Rhomboëdrische Formen und Combinationen.

§. 37. Beschreibung der rhomboëdrischen Formen	50
- 38. Ableitung und Bezeichnung der Rhomboëder und Skalenoëder	51
- 39. Einige Combinationen der rhomboëdrischen Formen	53
- 40. Anderweite hemiëdrische und tetartoëdrische Formen und Combinationen	54

4. Rhombisches Krystallsystem.

§. 41. Grundcharakter	56
- 42. Beschreibung der Formen	56
- 43. Ableitung und Bezeichnung	58
- 44. Fortsetzung	59
- 45. Einige Combinationen	60

5. Monoklines Krystallsystem.

§. 46. Grundcharakter	61
- 47. Uebersicht der Formen	62
- 48. Beschreibung der Formen	63
- 49. Ableitung und Bezeichnung	64
- 50. Einige Combinationen	66

6. Triklines Krystallsystem.

§. 51. Grundcharakter	67
- 52. Uebersicht der Formen	68
- 53. Beschreibung der Formen	68
- 54. Ableitung und Bezeichnung der Formen	69
- 55. Combinationen trikliner Formen	70

7. Hemimorphismus mancher Krystalle.

§. 56. Begriff und Beispiele desselben	71
--	----

8. Von dem Wachsthum der Krystalle und den Unvollkommenheiten der Bildung.

	Seite
§. 57. Allgemeine Bemerkung	72
- 58. Parallele Verwachsung gleichartiger Krystalle	72
- 59. Schalenförmige Zusammensetzung mancher Krystalle	73
- 60. Unvollkommenheit der Krystallflächen	74
- 61. Unregelmässigkeiten der Krystallformen	76
- 62. Unvollständige Ausbildung der Krystalle	79
- 63. Unzureichende Ausdehnung und mikroskopische Kleinheit der Krystalle	80

9. Messung der Krystalle.

§. 64. Beständigkeit der Kantenwinkel	81
- 65. Goniometer	82

10. Von den Zwillingskrystallen.

§. 66. Begriff und Eintheilung derselben	84
- 67. Verwachsungsart der Individuen und Verkürzung derselben	85
- 68. Wiederholung der Zwillingsbildung; Zwillingsstreifung.	86
- 69. Einige Zwillinge des regulären Systems	86
- 70. Einige Zwillinge des Tetragonalsystems	88
- 71. Einige Zwillinge des Hexagonalsystems	88
- 72. Einige Zwillinge des rhombischen Systems	90
- 73. Einige Zwillinge des monoklinen Systems.	94
- 74. Einige Zwillinge des triklinen Systems	92
- 75. Erhöhung der Symmetrie durch Zwillingsbildung	93

11. Verwachsungen und Einschliessungen ungleichartiger Substanzen.

§. 76. Gesetzmässige Verwachsung ungleichartiger Krystalle	93
- 77. Regellose makroskopische Einschlüsse von Krystallen in Krystallen	94
- 78. Mikroskopische Einschlüsse der Mineralien	95

II. Abtheilung. Morphologie der krystallinischen Aggregate.

1. Allgemeine Verhältnisse der Aggregation.

§. 79. Verschiedene Beschaffenheit der Aggregate	102
- 80. Zusammensetzungsflächen und dadurch bedingte Formen.	102
- 81. Verschiedene Grade der Aggregation	103
- 82. Textur und Structur der Aggregate.	103

2. Freie Formen der krystallisirten Aggregate.

§. 83. Krystallgruppe	105
- 84. Krystalldruse	105

3. Freie Formen der mikrokrySTALLINISCHEN Aggregate.

§. 85. Einfache Aggregationsformen	106
- 86. Mehrfache Aggregationsformen	108

4. Formen der im beschränkten Raume gebildeten Aggregate.

§. 87. Allgemeine Verhältnisse derselben	109
- 88. Wichtigste Arten derselben	109

5. Formen der amorphen Mineralien.

§. 89. Wichtigste Arten derselben	110
---	-----

6. Von den Pseudomorphosen.

	Seite
§. 90. Allgemeine Verhältnisse derselben	411
- 91. Umhüllungs- und Ausfüllungs-Pseudomorphosen	413
- 92. Umwandlungs-Pseudomorphosen	414

7. Von den organischen Formen.

§. 93. Verschiedene Arten und Verhältnisse derselben	419
--	-----

8. Von den secundären Formen der Mineralien.

§. 94. Verschiedene Arten derselben	419
---	-----

II. Hauptstück.

Von den physikalischen Eigenschaften der Mineralien.

§. 95. Uebersicht	420
-----------------------------	-----

1. Spaltbarkeit und Bruch.

§. 96. Spaltbarkeit der Individuen	421
- 97. Spaltungsformen	422
- 98. Bezeichnung und Benennung der Spaltungsrichtungen	422
- 99. Verschiedene Vollkommenheit der Spaltbarkeit	423
- 100. Gleitflächen und Schlagfiguren	425
- 101. Aetzfiguren	426
- 102. Bruch der Mineralien	427

2. Härte der Mineralien.

§. 103. Schwierigkeit ihrer Bestimmung	428
- 104. Methode der Härtebestimmung nach Mohs	429

3. Tenacität und Elasticität der Mineralien.

§. 105. Verschiedenheiten derselben	431
---	-----

4. Dichtigkeit oder specifisches Gewicht.

§. 106. Wichtigkeit dieser Eigenschaft	432
- 107. Regeln für die Wägung	432
- 108. Unterschied des krystallinischen und amorphen Zustandes	434

5. Von den optischen Eigenschaften der Mineralien.

§. 109. Einfache und doppelte Strahlenbrechung.	434
- 110. Optische Axen	436
- 111. Optisch-einaxige Krystalle	436
- 112. Optisch-zweiaxige Krystalle	437
- 113. Polarisation des Lichts	440
- 114. Unterschied von einfach- und doppeltbrechenden dünnen Mineralblättchen im polarisirten Licht	443
- 115. Bunte Farbenringe im polarisirten Licht	444
- 116. Stauroskop	447
- 117. Optische Charakteristik der regulären Krystalle und amorphen Mineralien	448
- 118. Optische Charakteristik tetragonaler und hexagonaler Krystalle	448
- 119. Optische Charakteristik rhombischer Krystalle	449
- 120. Optische Charakteristik der klinobasischen Krystalle	450
- 121. Optische Anomalieen	452
- 122. Circularpolarisation	453

	Seite
§. 423. Pleochroismus	456
- 424. Farbenwandlung, Asterismus und Irisiren	458

6. Glanz, Farbe und Pellucidität der Mineralien überhaupt.

§. 425. Allgemeine Bemerkungen über diese Eigenschaften	460
- 426. Metallischer und nichtmetallischer Habitus.	464
- 427. Grade des Glanzes.	462
- 428. Arten des Glanzes.	462
- 429. Unterschied der farbigen und gefärbten Mineralien	463
- 430. Arten der metallischen und nichtmetallischen Farben	464
- 431. Mehrfache Färbung und Farbenzeichnung	465
- 432. Farbe und Glanz des Striches.	466
- 433. Veränderung der Farbe	466
- 434. Verschiedene Grade der Pellucidität.	467
- 435. Phosphorescenz der Mineralien.	468

7. Thermische Eigenschaften der Krystalle.

§. 436. Wärmestrahlung	469
- 437. Ausdehnung der Krystalle durch Erwärmung	469
- 438. Wärmeleitung der Krystalle	474

8. Elektricität der Mineralien.

§. 439. Elektricität durch Reibung und Druck.	472
- 440. Elektricität durch Erwärmung	472
- 441. Leitungsfähigkeit der Elektricität	475

9. Magnetismus.

§. 442. Verschiedene Arten desselben	476
- 443. Schlussbemerkung für §. 409 bis §. 442	477

10. Physiologische Merkmale der Mineralien.

§. 444. Geschmack, Geruch und Gefühl, welche manche Mineralien verursachen	477
--	-----

III. Hauptstück.

Von den chemischen Eigenschaften der Mineralien.

§. 445. Wichtigkeit derselben	478
---	-----

I. Abtheilung. Von der chemischen Constitution der Mineralien.

1. Elemente, ihre Zeichen und Atomgewichte.

§. 446. Uebersicht der Elemente.	479
- 447. Atomgewichte und Zeichen der Elemente	480
- 448. Valenz der Elemente	482

2. Chemische Constitution der Mineralien.

§. 449. Unorganische Verbindungen	483
- 450. Säuren, Basen und Salze.	484
- 451. Bedeutung des Wassers in den Mineralien	489
- 452. Ableitung der Formel	492
- 453. Heteromorphismus	494
- 454. Isomorphismus	496
- 455. Isomorphe Mischungen	208

II. Abtheilung. Von den chemischen Reactionen der Mineralien.

	Seite
§. 456. Wichtigkeit derselben	205
1. Prüfung der Mineralien auf dem trocknen Wege.	
§. 457. Prüfung auf Schmelzbarkeit und flüchtige Bestandtheile	206
- 458. Wichtigste Reagentien.	208
2. Prüfung der Mineralien auf dem nassen Wege.	
§. 459. Eintheilung der Mineralien nach ihrer Auflöslichkeit	209
3. Prüfung der Mineralien auf ihre wichtigsten Elemente.	
§. 460. Prüfung auf nicht-metallische Elemente und deren Sauerstoff-Verbindungen . . .	211
- 461. Prüfung auf Alkalien und Erden	214
- 462. Prüfung auf Arsen, Antimon, Tellur, Wismuth und Quecksilber	217
- 463. Prüfung auf Zink, Blei, Zinn und Cadmium	218
- 464. Prüfung auf Mangan, Kobalt, Nickel und Kupfer	219
- 465. Prüfung auf Gold, Silber, Platin und die dasselbe begleitenden Metalle	220
- 466. Prüfung auf Cerium, Eisen, Chrom, Vanadin und Uran	221
- 467. Prüfung auf Molybdän, Wolfram, Tantal und Titan	222

III. Anhang. Von der chemisch-physikalischen Bildungsweise der Mineralien.

§. 468. Künstliche Nachbildung der Mineralien	223
- 469. Natürliche Bildungsprocesse der Mineralien	228

Zweiter Abschnitt.

Mineralogische Systematik.

I. Hauptstück.

Gegenseitige Abgrenzung.

§. 470. Principien der Abgrenzung.	231
--	-----

II. Hauptstück.

Von der Gruppierung der Mineralien.

§. 471. Allgemeines Princip der Classification	236
- 472. Besonderes Princip der mineralogischen Classification.	237
- 473. Bedeutungslosigkeit der morphologischen Eigenschaften	237
- 474. Wichtigkeit der chemischen Constitution	238
- 475. Uebersicht der Classen	239
- 476. Speciellere Gliederung des Mineralreichs	239

Specieller Theil.

Physiographie der Mineralien.

§. 477. Aufgabe der Physiographie.	251
- 478. Darstellung der einzelnen Mineralien	254
- 479. Mineralnamen	252

Den weiteren Inhalt gibt die Uebersicht der Gliederung in §. 476, oder von S. 239 bis 250, sowie das Register zur Physiographie.

EINLEITUNG.

§ 1. **Begriff von Mineral.** Mit dem Worte **Mineral** bezeichnet man jeden homogenen, starren oder tropfbar flüssigen, anorganischen Körper, welcher so, wie er erscheint, ein unmittelbares, ohne Mitwirkung organischer Processe und ohne Zuthun menschlicher Willkür entstandenes Naturproduct ist. Die Mineralien bilden wesentlich die äussere Kruste unseres Planeten, wie solche zwischen der Atmosphäre und dem unbekannten Inneren desselben enthalten ist. Indessen werden herkömmlicher Weise einige, aus der Zersetzung und Umbildung vorweltlicher organischer Körper entstandene, und im Schoosse der Erde begrabene Massen, wie z. B. Steinkohle, Braunkohle, Bernstein, Polirschiefer, mit in das Gebiet des Mineralreiches gezogen, obwohl sie eigentlich keine Mineralien, sondern nur Fossilien sind, welches Wort man sonst, und namentlich in Deutschland, als gleichbedeutend mit Mineral zu gebrauchen pflegte.

Vom Mineralreiche ausgeschlossen sind daher alle luft- und dampfförmigen Körper, welche der Atmosphäre angehören; alle von thierischen und pflanzlichen Organismen gebildeten anorganischen Secretionen und Concretionen (als Korallen, Muschelschaalen, Knochen, Harnsteine u. dergl.); und alle diejenigen anorganischen Körper, welche auf Anlass menschlicher Willkür und unter Mitwirkung menschlicher Kunst gebildet werden. Das Gebiet der Anorganographie ist daher weit grösser, als das der Mineralogie, und letztere nur ein Theil der ersteren. Die Frage, ob z. B. der Struvit ein Mineral sei, oder nicht, ist ein Gegenstand der Controverse gewesen, und wird immer verschieden beantwortet werden, je nachdem der Begriff von Mineral so oder anders aufgefasst wird. Eben so verhält es sich mit dem Voltait. Jedenfalls aber lässt sich eine gesonderte Betrachtung der im Laboratorium der freien Natur gebildeten und gleichsam autochthonen anorganischen Körper rechtfertigen; hat ja doch der Planet selbst einmal ohne den Menschen und ohne jene zahlreichen anorganischen Körper bestanden, zu deren Darstellung Bedürfniss und Wissbegierde den Künstlersinn desselben veranlassten. Die auf die Erde herab gefallenen Meteoriten gehören mit zu dem Mineralreiche. Zwei Beispiele von tropfbar flüssigen Mineralien liefern das Wasser und das gediegene Quecksilber.

Ueber das Prädicat **homogen** ist noch Folgendes zu bemerken. Man versteht unter einem homogenen Körper einen jeden, welcher in seiner ganzen Ausdehnung wesentlich dieselben physischen und chemischen Eigenschaften besitzt. Jedes einzelne, vollkommen reine Mineral ist nun ein homogener Körper. Hieraus folgt denn zuvörderst, dass die meisten Gesteine, als schon mit dem bloßen Auge deutlich erkennbare Aggregate von Individuen zweier oder mehrer Mineralarten,

keine homogenen Körper, sondern Gemenge verschiedener Körper sind, weshalb sie denn auch keinen Gegenstand der Mineralogie bilden. — Viele Mineralien enthalten aber auch eingeschlossene fremde Körper, z. B. kleine, meist mikroskopische Krystalle anderer Mineralien, oder Poren, welche bald leer, bald mit Luft erfüllt sind, oder Einschlüsse einer Flüssigkeit oder Glasmasse. Die neueren mikroskopischen Untersuchungen von Dünnschliffen der Mineralien, wie solche von zahlreichen Forschern angestellt wurden, haben gelehrt, dass dergleichen Einschlüsse weit häufiger vorkommen, als man früher glaubte. Dadurch wird nun freilich die Homogenität solcher Mineralien stellenweise unterbrochen oder aufgehoben; indem man aber von diesen Einschlüssen abstrahirt, und das einschliessende Mineral an und für sich in seiner Reinheit betrachtet, wird für selbiges der Begriff der Homogenität erhalten. Leider ist diese Abstraction in der Wirklichkeit oft gar nicht auszuführen, weshalb denn die chemische Analyse solcher nicht homogener Mineralkörper immer nur mehr oder weniger unsichere Resultate liefern wird.

Das Wort Fossil wird gegenwärtig nur von den in den Gebirgsschichten begraben und mehr oder weniger umgewandelten organischen Ueberresten gebraucht. Die oben genannten Fossilien sind theils phytogene, theils zoogene anorganische Körper, welche daher ursprünglich unter Mitwirkung organischer Prozesse gebildet wurden.

§ 2. **Krystalle und Individuen des Mineralreiches.** Jeder Mineralkörper, dessen verschiedene Eigenschaften einen inneren gesetzlichen Zusammenhang, eine gegenseitige Abhängigkeit beurkunden, wird mit allem Rechte als ein Individuum, als ein in sich abgeschlossenes Wesen, als ein selbständiges, von der übrigen Welt abgesondertes Einzelding zu betrachten sein. Die Individualität eines Mineralkörpers wird aber am leichtesten und sichersten an dem Zusammenhange erkannt, welcher zwischen seinen morphologischen und physischen Eigenschaften (zwischen seiner Form und seinen Qualitäten) stattfindet. Da eine gesetzmässige räumliche Individualisirung die erste Bedingung zur Anerkennung des Individuums überhaupt ist, so muss die Form des anorganischen Individuums nicht nur eine stabile und selbständige, sondern auch eine gesetzlich regelmässige Form sein. Nun finden wir in der That, dass sehr viele Mineralkörper eine ringsum abgeschlossene, mehr oder weniger regelmässige polyëdrische Form besitzen, begrenzt von ebenen Flächen, welche bestimmte Winkel mit einander bilden. Man hat diese regelmässig-polyëdrisch gestalteten Mineralkörper Krystalle genannt. Eine genauere Untersuchung lehrt aber, dass die Form dieser Krystalle mit den meisten ihrer physischen Eigenschaften, und namentlich mit ihren Cohärenz-Verhältnissen, mit ihren optischen Eigenschaften, mit ihrer Elasticität, mit ihrem Ausdehnungsvermögen durch die Wärme u. s. w. in dem genauesten, mathematisch nachweisbaren Zusammenhange steht. Die Krystalle sind also in der That als die vollkommen ausgebildeten anorganischen Individuen zu betrachten. — Da nun jede Eigenschaft eines Dinges, welche mit der Gesamtheit seiner übrigen Eigenschaften gesetzlich verknüpft ist, zu dem Wesen des Dinges gehört, und als eine wesentliche Eigenschaft desselben bezeichnet werden kann, und da die Form eines jeden Individuums doch eine ursprüngliche, von der Natur selbst ausgeprägte sein muss, so gelangen wir zu folgendem Begriff von Krystall: Krystall ist jeder starre anorganische Körper, welcher eine wesentliche und ursprüngliche, mehr oder weniger regelmässige polyëdrische Form besitzt, die mit seinen physikalischen Eigenschaften zusammenhängt¹.

1 Unvollkommen sind solche Begriffsbestimmungen, in welchen, wie in der alten Linne'schen Definition, die regelmässige polyëdrische Form als alleiniges Merkmal erscheint; wonach

Der höhere oder niedere Grad von morphologischem Regellaass kommt den Krystallformen wenigstens ihrer Idee nach zu, indem die Natur bei der Ausbildung eines jeden Krystalls zunächst auf die Darstellung eines ebenflächigen und regelmässigen Polyeders hinarbeitete. Da aber die Krystallisationskraft gar häufig in ihrer Wirksamkeit durch andere Kräfte gestört worden ist, und da die Krystalle theils in dem Fundamente, von welchem aus ihre Bildung erfolgte, theils in ihrem gegenseitigen Contacte ein Hinderniss ihrer Entwicklung gefunden haben können, so lassen sich auch in der Wirklichkeit mancherlei Anomalien der Ausbildung erwarten, durch welche jedoch die allgemeine Gesetzmässigkeit der Krystallformen eben so wenig aufgehoben wird, wie das allgemeine Gesetz der elliptischen Planetenbahnen durch die mancherlei Störungen, denen die Planeten in ihren Bewegungen unterworfen sind.

Diese Gesetzmässigkeit der Krystallformen lässt sich aber freilich nur dann in ihrer ungetrübten Klarheit erkennen und darstellen, wenn dabei vorläufig von den Störungen abgesehen wird, denen sie in der Wirklichkeit unterliegen. Indem wir also einstweilen eine ideale Vollkommenheit der Krystallbildung voraussetzen, fordern wir für jeden Krystall eine mehr oder weniger regelmässige polyëdrische Form.

Diese polyëdrische Form muss aber auch eine ursprüngliche, d. h. sie muss eine solche sein, mit welcher der Krystall unmittelbar aus den Händen der Natur hervorgegangen ist. Dieses Merkmal ist wichtig, weil die regelmässigen Spaltungsstücke, welche sich aus den meisten Krystallen durch zweckmässige Theilung heraus schlagen lassen, in allen übrigen Eigenschaften und in der Wesentlichkeit ihrer Form mit den Krystallen übereinstimmen. Allein die Rhomboëder, welche aus jedem Kalkspathkrystalle, die Hexaëder, welche aus jedem Bleiglanzkrystalle durch das Zerschlagen desselben dargestellt werden können, sind ja nur Stücke oder Fragmente. Die bildende Natur bringt aber keine Fragmente oder Stückwerke hervor, und die Formen wirklicher Krystalle können nimmer secundäre, durch gewaltsame Eingriffe zum Vorschein gebrachte Formen sein, sondern müssen den Charakter der Ursprünglichkeit an sich tragen. Die regelmässigen Spaltungsstücke sind daher krystallähnliche Körper, welche durch den Mangel der Ursprünglichkeit ihrer Formen aus dem Gebiete der wirklichen Krystalle ausgeschlossen werden.

Es giebt aber noch eine andere Art von krystallähnlichen Körpern, welche gleichfalls eine solche Ausschliessung erfordern. Dies sind die Pseudomorphosen oder Afterkrystalle: Mineralkörper, welche in Krystallformen auftreten, ohne doch selbst Krystalle zu sein, Gebilde, welche ihre äussere Form entweder von einem präexistirenden Krystalle entlehnt, oder auch nach einem solchen Krystalle noch rückständig erhalten haben, je nachdem sie selbst entweder durch den, von den Begrenzungsflächen eines Krystalls aus erfolgten Absatz von Mineralsubstanz, oder durch eine, unbeschadet der Form erfolgte substantielle Umwandlung

denn die Pseudomorphosen und die regelmässigen Spaltungsstücke, oder Aggregate und Fragmente, gleichfalls Krystalle sein würden. Andererseits geht *Groth* zu weit, wenn er das Wesen des Krystalls bloß in dessen molecularer Structur erblickt und die äussere Gestalt als etwas secundäres auffassend, die »theoretisch richtige« Definition hinstellt: »Ein Krystall ist ein homogener fester Körper, dessen Elasticität sich mit der Richtung ändert.« (Monatsber. d. Berliner Akad. 5. Aug. 1875.) Darnach ist, entgegen dem üblichen Sprachgebrauch, welcher sich dafür des Adjectivs *krystallinisch* bedient, nicht nur jedes Spaltungsstück von Kalkspath, sondern auch jeder beliebig angeschliffene Quarz, ja jedes splitterförmige Quarzfragment ein »krystallisirtes« Mineral. Einer ähnlichen Ausdrucksweise folgt *Brezina* in seinem Vortrag über das Wesen der Krystalle (*Tschermak's Mineral. Mittheil.* 1873. 142), wo es heisst, dass ein jedes Bruchstück eines zerschlagenen Krystalls immer noch ein Krystall bleibt.

eines Krystalls entstanden sind. Alle diese Pseudomorphosen haben zwar ursprüngliche und mehr oder weniger regelmässige polyedrische Formen; es geht ihnen aber dasjenige Merkmal ab, welches einem wirklichen und ächten Krystalle niemals fehlen darf: das Merkmal nämlich, welches wir als Wesentlichkeit der Form bezeichnet haben.

§ 3. Unbestimmte Maassgrösse und Aggregation der Individuen. Jeder Krystall ist also ein Individuum der anorganischen Natur. Allein umgekehrt kann nicht jedes Individuum ein Krystall genannt werden. Es unterscheiden sich nämlich die Individuen der anorganischen von denen der organischen Natur, wie durch viele andere Eigenschaften, so besonders durch folgende zwei Momente:

1) dass die absolute Grösse der vollkommen ausgebildeten Individuen eines und desselben Minerals an kein bestimmtes mittleres Normalmaass gebunden ist, sondern zwischen sehr weiten Grenzen schwankt, und besonders häufig durch immer kleinere Dimensionen bis zu mikroskopischer Kleinheit herabsinkt; und

2) dass eine freie und vollständige Form-Ausbildung zu den selteneren Fällen gehört, indem die Individuen der anorganischen Natur dem vorherrschenden Gesetze der Aggregation unterworfen und daher gewöhnlich in grosser Anzahl neben, über und durch einander ausgebildet sind.

Beide Momente sind von grossem Einflusse auf die Methode unserer Wissenschaft. Die herrschende Aggregation der Individuen hat nämlich zur Folge, dass in allen solchen Fällen, wo sehr viele Individuen neben, über oder auch durch einander in dichtem Gedränge entstanden sind, für jedes einzelne derselben entweder nur eine theilweise, oder auch gar keine freie Form-Ausbildung möglich war. Die einzelnen Individuen erscheinen dann nur in mehr oder weniger verdrückten oder verkrüppelten Formen, deren Contouren durch ganz zufällige und regellose Contactflächen bestimmt werden, welche meist in gar keiner Beziehung zu derjenigen Krystallform stehen, auf deren Ausbildung die Natur doch eigentlich in jedem Individuum hinarbeitete. Wenn wir also unter einem Krystall nur das vollständig oder doch wenigstens theilweise zu freier Form-Ausbildung gelangte Individuum zu denken haben, so folgt hieraus, dass sehr viele Individuen der anorganischen Natur, in Folge ihrer durch die Aggregation bedingten gegenseitigen Hemmungen und Störungen, nicht mehr als Krystalle ausgebildet sein werden, obwohl sie ihre Individualität in dem inneren Zusammenhange ihrer physischen Eigenschaften noch hinreichend beurkunden.

Vereinigt sich nun mit der Aggregation auch eine sehr geringe Maassgrösse der Individuen, und sind die mikroskopisch kleinen Individuen auf das Innigste mit einander verwachsen und verwoben, so wird man sogar Schwierigkeiten haben, das Aggregat als solches zu erkennen.

Beispiele vollständiger Form-Ausbildung der Individuen: Granatkrystalle in Glimmerschiefer. Borackitkrystalle in Gyps, Magneteisenerzkkrystalle in Chloritschiefer; Beispiele theilweiser Formausbildung: jede Druse von Kalkspath, Quarz u. a. Mineralien. Beispiele gänzlich gehemmter Form-Ausbildung: körniger Kalkstein, Gyps, Quarz u. s. w. Beispiele sehr feiner Aggregate: dichter Kalkstein, dichter Gyps, Speckstein, Hornstein.

§ 4. Unterschied des krystallinischen und amorphen Zustandes. Denjenigen, auf eine bestimmte und regelmässige Anordnung der Molecule begründeten physikalischen Zustand, welcher sowohl den normal ausgebildeten Krystallen als nicht minder auch den in ihrer äusseren Formentwicklung gehemmten Individuen eigen ist, bezeichnet man als den krystallinischen. Vor Allem sprich

r sich in der Erscheinung aus, dass solche Gebilde nach verschiedenen Richtungen eine verschiedene Elasticität besitzen oder auch abweichende Cohärenz-Verhältnisse aufweisen, und da diese physikalische Eigenschaft durch die Zerkleinerung der Masse nicht aufgehoben wird, so befindet sich jeder abgesprengte Splitter, jede geschliffene Platte eines Krystalls in demselben krystallinischen Zustande, wie das normal gewachsene Individuum, von welchem sie herkommen.

Im Gegensatz zu diesen krystallinischen Mineralien stehen nun die amorphen, d. h. diejenigen, welchen mit der räumlichen Individualisirung auch das krystallinische Gefüge überhaupt abgeht, indem die gegenseitige Aggregation der Molecüle eine unregelmässige ist, und bei welchen (wie z. B. unter den Kunstproducten bei dem Glase) die Elasticität und Cohärenz nach allen Richtungen hin gleichmässig wirkt¹⁾. Zu ihnen gehören nicht nur die flüssigen, sondern auch manche starre Mineralien, deren äussere Formen, wenn sie auch stabilè und ursprüngliche sind, doch keinerlei Wesentlichkeit und Gesetzmässigkeit besitzen. Die meisten dieser starren amorphen Mineralien sind allmählich aus einem gallertähnlichen Zustande, andere ziemlich rasch aus dem Zustande feuriger Flüssigkeit zur Erstarrung gelangt; man kann die ersteren mit *Breithaupt* porodine, die anderen hyaline Mineralien nennen. Viele amorphe Mineralien sind jedoch bloße Producte oder Rückstände der Zersetzung anderer präexistirender Mineralien und lassen sich dann nicht immer als porodine Körper bezeichnen; bei feinerdiger thonähnlicher Beschaffenheit könnte man sie pelitische Mineralien nennen.

Manche namentlich thonähnliche Mineralien sind jedoch nur scheinbar amorph, indem sie aus einer sehr innigen Zusammenhäufung zartester mikroskopischer Partikelchen von krystallinischer Natur bestehen. Nicht selten läuft man überhaupt Gefahr, da ein amorphes Mineral vorauszusetzen, wo man es nur mit einem äusserst feinkörnig zusammengesetzten krystallinischen Aggregat zu thun hat.

Durch Schmelzung und nachheriges rasches Erstarrenlassen kann man manche krystallisirte Mineralkörper künstlich in den amorphen Zustand überführen; diese amorphe Modification unterscheidet sich von der krystallinischen im Allgemeinen durch ein geringeres specifisches Gewicht, durch leichtere Zersetzbarkeit oder Löslichkeit in Säuren, durch leichtere Schmelzbarkeit, vielfach auch durch geringere Härte.

§ 5. Begriff von Mineralogie. Mineralogie im weiteren Sinne des Wortes ist die Wissenschaft von den Mineralien nach allen ihren Eigenschaften und Relationen, nach ihrem Sein und Werden, nach ihrer Bildung und Umbildung. Mineralogie im engeren Sinne aber ist die Physiographie der Mineralien, oder die wissenschaftliche Kenntniss (und resp. Darstellung) der Mineralien nach ihren Eigenschaften und nach ihrem gegenwärtigen Sein. Sie bildet einen Theil der allgemeinen Physiographie oder sogenannten Naturgeschichte, und würde eigentlich richtiger Minerognosie zu nennen sein; sie setzt aber die Physiologie der Mineralien, d. h. die Lehre von der Gesetzmässigkeit ihrer natürlichen Eigenschaften voraus. Da nun diese Eigenschaften theils morphologische, theils physikalische, theils chemische sind, so beruht auch die Mineralogie wesentlich auf Geometrie, Physik und Chemie.

Gleichwie man sonst die Mineralien Fossilien, so hat man auch die Mineralogie Oryktognosie genannt, d. h. Kenntniss von dem, was aus der Erde gegraben wird: eine unpassende Benennung, welche jetzt allmählich ausser Gebrauch zu kommen scheint.

¹ Bisweilen wird das Wort amorph in der ganz anderen und unrichtigen Bedeutung gebraucht, dass man darunter die eingewachsenen und zu keiner Formbildung gelangten Individuen, oder auch die sehr feinkörnigen Aggregate von Individuen krystallinischer Mineralien versteht.

§ 6. **Eintheilung der Mineralogie.** Die Mineralogie in der weitesten Bedeutung des Wortes (§ 5) zerfällt in mehrer verschiedene Doctrinen, von welchen die Minerognosie unstreitig die wichtigste und erste (d. h. den übrigen nothwendig vor auszuschickende) Doctrin bildet, weshalb man denn auch gewöhnlich unter Mineralogie schlechthin, oder in der engeren Bedeutung des Wortes, diese Minerognosie zu verstehen pflegt; sie ist es auch, welche in gegenwärtigen Elementen der Mineralogie vorwiegend behandelt werden soll. Minerogenie könnte man die Bildungs- und Entwicklungsgeschichte der Mineralien nennen, womit dann die Frage nach dem ferneren Schicksal eines gegebenen Minerals zusammenhängt, welches es erleidet, wenn es allerhand Umwandlungsprocessen unterworfen wird. Paragenesis der Mineralien nennt *Breithaupt* die Lehre von der Gesetzmässigkeit ihrer räumlichen Association, ihres Zusammenvorkommens; Lithurgik oder ökonomische Mineralogie ist die Lehre von dem Gebrauche, welchen die Mineralien zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse gewähren. Eine andere besondere Abtheilung der Mineralogie im ausgedehntesten Sinne des Wortes befasst sich mit den Forschungen, welche man über die künstliche Nachbildung der natürlich vorkommenden Mineralkörper angestellt hat. Alle diese Doctrinen setzen aber die Kenntniss der Mineralien als fertig vorliegender Naturproducte voraus, woraus sich denn die vorwaltende Wichtigkeit der Minerognosie und die Rechtfertigung des Gebrauches ergibt, solche schlechthin als Mineralogie zu bezeichnen.

Da nun die Mineralogie eine wissenschaftliche Darstellung der einzelnen Mineralien nach ihren Eigenschaften sein soll, so wird sie in einem ersten Abschnitte diese Eigenschaften *in abstracto*, nach den drei Kategorien der Form, der Qualitäten und des Stoffes, zu betrachten und alle physiographisch wichtigen Modalitäten derselben durch bestimmte Worte oder Zeichen auszudrücken, in einem zweiten Abschnitte aber die Principien der gegenseitigen Abgrenzung der einzelnen Mineralien, sowie die Reihenfolge aufzustellen haben, in welcher dieselben betrachtet werden sollen. Diese beiden Abschnitte, von denen der erste als Physiologie und Terminologie, der andere als Systematik bezeichnet werden kann, bilden den allgemeinen oder präparativen Theil unserer Wissenschaft, an welchen sich dann die eigentliche Physiographie der Mineralarten als specieller oder applicativer Theil anschliesst.

§ 7. **Literatur.** Als einige der wichtigsten Hand- und Lehrbücher der Mineralogie und ihrer einzelnen Zweige mögen folgende genannt werden:

Allgemeine Mineralogie.

Handbuch der Mineralogie von *C. A. S. Hoffmann*, fortgesetzt von *Aug. Breithaupt*.

4 Bände. Freiberg 1811—1817.

Hauy, Traité de Minéralogie, sec. édit. 4 vol. nebst Atlas. Paris, 1822.

Mohs, Grundriss der Mineralogie. 2 Tble. Dresden, 1822 und 1824.

v. Leonhard, Handbuch der Oryktognosie, 2. Aufl. Heidelberg, 1826.

C. Naumann, Lehrbuch der Mineralogie. Berlin, 1828.

A. Breithaupt, Vollständige Charakteristik des Mineralreichs. 3. Aufl. Dresden, 1828.

Beudant, Traité de Minéralogie, 2. édit. Paris, 1830—32.

v. Leonhard, Grundzüge der Oryktognosie. Heidelberg, 1833.

Breithaupt, Vollständiges Handbuch der Mineralogie. Dresden, 1836—1847.

Mohs, Leichtfassliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreiches, 2. Aufl. Wien, 1836 und 1839.

Phillips, Elementary introduction in Mineralogy, new edition by *Brooke* and *Miller*. London, 1852.

Glocker, Grundriss der Mineralogie. Nürnberg 1839.

- Hartmann*, Handbuch der Mineralogie, 2 Bde., nebst Atlas. Weimar, 1843.
Dufrénoy, Traité de Minéralogie, 2. édit. Paris, 1856—1859.
Hausmann, Handbuch der Mineralogie, 2 Thle. Göttingen, 1828—1847.
Haidinger, Handbuch der bestimmenden Mineralogie. 2. Aufl. Wien, 1851.
James Nicol, Manual of Mineralogy. London, 1849.
Axel Erdmann, Lärobok i Mineralogien. Stockholm, 1853.
Leonhard, Grundzüge der Mineralogie. 2. Aufl. Heidelberg, 1860.
Girard, Handbuch der Mineralogie. Leipzig, 1862.
Des-Cloizeaux, Manuel de Minéralogie, Tome I. Paris, 1862. Tome II. 1. 1874.
Andrä, Lehrbuch der gesamten Mineralogie. Braunschweig, 1864.
v. Kokscharow, Vorlesungen über Mineralogie. St. Petersburg, 1866.
Dana, System of Mineralogy, 3. ed. New York, 1868, nebst 2 Nachträgen.
v. Kobell, Die Mineralogie, leicht fasslich dargestellt. 4. Aufl. Leipzig, 1871.
Blum, Lehrbuch der Mineralogie (Oryktognosie). 4. Aufl. Stuttgart, 1874.
Senft, Synopsis der Mineralogie und Geognosie; I. Mineralogie. Hannover, 1875.
Hornstein, Kleines Lehrbuch der Mineralogie. 2. Aufl. Cassel, 1875.
Kenngott, Lehrbuch der Mineralogie. 4. Aufl. Darmstadt, 1876.
A. Knop, System der Anorganographie. Leipzig, 1876.
Quenstedt, Handbuch der Mineralogie. 3. Aufl. Tübingen, 1877.

Zur Bestimmung der Mineralien dienen:

- v. Kobell*, Tafeln zur Bestimmung der Mineralien, 10. Aufl. München, 1873.
Laube, Hilfstafeln zur Bestimmung der Mineralien, 2. Aufl. Prag, 1879.
Fuchs, Anleitung zum Bestimmen der Mineralien, 2. Aufl. Giessen, 1875.
Weisbach, Tabellen zur Bestimmung der Mineralien nach äusseren Kennzeichen, 2. Aufl. Leipzig, 1878.
G. J. Brush, Manual of determinative Mineralogy with an introduction of blow-pipe analysis. New York, 1875.

Eine sehr zweckmässige Zusammenstellung gewährt:

- P. Groth*, Tabellarische Uebersicht der einfachen Mineralien, nach ihren krystallographisch-chemischen Beziehungen geordnet. Braunschweig, 1874.

Für Krystallographie und Krystallophysik sind bemerkenswerth:

- Naumann*, Lehrbuch d. reinen u. angewandten Krystallographie. 2 Bde. Leipzig, 1829–30.
Kupffer, Handbuch der rechnenden Krystallographie. St. Petersburg, 1831.
Miller, Treatise on Crystallography. Cambridge, 1839.
Rammelsberg, Lehrbuch der Krystallophysik. Berlin, 1852.
Naumann, Elemente der theoretischen Krystallographie. Leipzig, 1856.
Miller, Lehrbuch d. Krystallographie, übersetzt u. erweitert v. *J. Grailich*. Wien, 1856.
H. Karsten, Lehrbuch der Krystallographie. Leipzig, 1861.
Kopp, Einleitung in die Krystallographie, 2. Aufl. Braunschweig, 1862.
v. Lang, Lehrbuch der Krystallographie. Wien, 1866.
Schrauf, Atlas der Krystalloformen des Mineralreichs. Wien. Seit 1865 bis 1878 der I. Bd. mit 5 Lieferungen erschienen.
Schrauf, Lehrbuch der physikalischen Mineralogie. I. Bd. Krystallographie, 1866.
 II. Bd. Krystallophysik, 1868.
G. Rose, Elemente der Krystallographie, 3. Aufl.; herausgeg. v. *Sadebeck*, Berlin, 1873.
Quenstedt, Grundriss d. bestimmenden u. rechnenden Krystallographie. Tübingen, 1873.
Groth, Physikalische Krystallographie. Leipzig, 1876.
C. Klein, Einleitung in die Krystalloberechnung. Stuttgart, 1876.
Sadebeck, Angewandte Krystallographie. Berlin, 1876 (II. Bd. von Rose-Sadebeck's Elementen der Krystallographie).

- Mallard*, Traité de Cristallographie géométrique et physique. Tome I. Paris 1879.

Für das Studium der chemischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung der Mineralien sind zu empfehlen:

Fresenius, Anleitung zur qualitativen Analyse. 14. Aufl. 1874.

H. Rose, Handbuch der analytischen Chemie. 2 Bde. 1871.

Wöhler, Die Mineralanalyse. Göttingen 1862.

Plattner, Die Probirkunst mit dem Löthrohre. 5. Aufl. von *Th. Richter*. Leipzig, 1877.

Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie. 2. Aufl. Leipzig, 1875.

Hirschwald, Löthrohrtabellen. Leipzig u. Heidelberg, 1875.

Mit der mikroskopischen Structur der Mineralien beschäftigen sich:

Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigsten Mineralien. Stuttgart, 1873.

Zirkel, Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine. Leipzig, 1873.

Zur Lehre von der Bildung und Umbildung der Mineralien, also zu einer Mineralogenie, sind viele schätzbare Beiträge geboten in

G. Bischof, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. 2. Aufl. Bonn, 1863—66.

Volger, Studien zur Entwicklungsgeschichte der Mineralien. Zürich, 1854.

Blum, Die Pseudomorphosen des Mineralreichs. Stuttgart, 1843; nebst vier Nachträgen 1847, 1852, 1863, 1879.

J. Roth, Allgemeine und chemische Geologie. I. Bd. Berlin, 1879.

Ueber die künstlich dargestellten Mineralien gab *C. Fuchs* eine von der holländischen Gesellschaft der Wissenschaften gekrönte Preisschrift (Harlem, 1872), welche alles bekannt gewordene vortrefflich zusammenfasst.

Ueber die Paragenesis der Mineralien besitzen wir ein treffliches älteres Werk von

Breithaupt, Die Paragenesis der Mineralien. Freiberg, 1849.

Als wichtige fortlaufende Quellen des mineralogischen Studiums oder Zeitschriften mit Abhandlungen mineralogischen Inhalts sind besonders zu nennen:

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Petrefaktenkunde, vormals von *Leonhard* und *Geinitz*, jetzt von *Benecke*, *Klein* und *Rosenbusch*. Stuttgart, seit 1833.

Annalen der Physik und Chemie, vormals von *Poggendorff*, jetzt von *G. Wiedemann*. Leipzig, seit 1824.

Mineralogische Mittheilungen, gesammelt von *G. Tschermak*. Wien, 1872—1878. Fortgesetzt u. d. T. Mineralogische und petrographische Mittheilungen, seit 1878.

Zeitschrift für Krystallographie u. Mineralogie. Von *P. Groth*. Leipzig, seit 1877.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Berlin, seit 1849.

Sitzungsberichte d. math.-naturw. Klasse der k. k. Akademie d. Wissensch. zu Wien.

The mineralogical Magazine and Journal of the Mineralogical Society of Great Britain and Ireland. London u. Truro, seit 1876.

Bulletin de la société minéralogique de France. Paris, seit 1878.

Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. Stockholm, seit 1872.

N. v. Kokscharow, Materialien zur Mineralogie Russlands. Bd. 1—8.

Geschlossen sind:

Hessenberg, Mineralogische Notizen. Heft 1—11.

Kenngott, Uebersicht der Resultate mineralogischer Forschungen. 1844—1865.

Allgemeiner Theil.

Erster Abschnitt.

Physiologie und Terminologie der Mineralien.

Erstes Hauptstück.

Von den morphologischen Eigenschaften der Mineralien.

§ 8. **Eintheilung.** Die krystallinischen Mineralien zeigen in ihren frei ausgebildeten Varietäten die streng gesetzlichen Formen der anorganischen Individuen, deren genaue Auffassung von der grössten Wichtigkeit ist. In den aggregirten oder zusammengesetzten Varietäten dagegen treten eigenthümliche, durch die Aggregation selbst bedingte Formen auf, welche zum Theil mit den Formen der amorphen Mineralien übereinstimmen. Demgemäss zerfällt dieses Hauptstück in Krystallographie oder Morphologie der Krystalle, und in Morphologie der krystallinischen Aggregate und der nicht krystallinischen Mineralien, an welche sich eine kurze Betrachtung der secundären Formen anschliessen wird, in welchen gewisse Mineralien recht häufig vorkommen.

I. Abtheilung. Krystallographie.

§ 9. **Begrenzungselemente der Krystalle. Krystallsysteme.** Die Krystallformen sind die ebenflächigen, mehr oder weniger regelmässig gebildeten Gestalten der Krystalle oder vollkommenen anorganischen Individuen. **Flächen** sind diejenigen Ebenen, welche den Krystall äusserlich begrenzen, **Kanten** diejenigen Linien, welche durch das Zusammentreffen zweier Flächen gebildet werden, **Ecken** diejenigen Punkte, in denen drei oder mehr Kanten oder Flächen zusammenstossen. Bei einer vollflächig ausgebildeten Krystallgestalt besitzt jede Fläche eine mit ihr parallel gehende zweite Fläche.

Betreffs der Anzahl der Flächen (F), Ecken (E) und Kanten (K) gilt der Satz: $F + E = K + 2$, woraus $K = E + F - 2$, oder $F = K - E + 2$.

Unter einer Zone versteht man den Inbegriff von mindestens drei Flächen, welche unter einander lauter parallele Kanten an dem Krystall bilden, oder welche einer und derselben Linie im Raume parallel sind; diese in einer Zone liegenden Flächen heissen *tautozonal*, und die gerade Linie, mit Bezug auf welche solcher Parallelismus stattfindet, wird *Zonenlinie* oder *Zonenaxe* genannt.

Um überhaupt die Krystalle einer mathematischen Untersuchung unterwerfen zu können, bezieht man ihre Gestalt auf Axen, d. h. auf Linien, welche durch den Mittelpunkt der Krystalle gezogen gedacht werden und welche in zwei gegenüberliegenden gleichartigen Flächen, Kanten oder Ecken endigen. Die Axen sind ein **Coordinatensystem**, welches man den Gestalten im Raum zu Grunde legt, um die Lage der Flächen darauf zu beziehen und einen mathematischen Ausdruck für die Bezeichnung derselben zu gewinnen. Alle Theile des Krystalls liegen regelmässig oder symmetrisch um dieses Kreuz von idealen einander durchschneidenden Linien vertheilt. Mit Rücksicht auf den durch die verhältnissmässige Länge gegebenen Werth, auf die Anzahl und gegenseitige Lage der Axen lassen sich die Krystalle in sechs verschiedene Abtheilungen oder Systeme bringen, wie folgt¹⁾:

Die verschiedenen Krystallformen werden bezogen:

- I. Auf gleichwerthige Axen: drei Axen von gleicher Länge schneiden sich unter rechten Winkeln: 1) Reguläres System.
- II. Auf Axen von zweifach verschiedenem Werth:
 - a) zwei gleichwerthige Axen schneiden sich in einer Ebene unter rechtem Winkel, eine dritte von abweichendem Werth steht rechtwinkelig darauf: 2) Tetragonales System.
 - b) drei gleichwerthige Axen schneiden sich in einer Ebene unter 60° , eine vierte von abweichendem Werth steht rechtwinkelig darauf: 3) Hexagonales System.
- III. Auf Axen von dreifach verschiedenem Werth:
 - a) drei Axen, alle von abweichendem Werth, kreuzen sich rechtwinkelig: 4) Rhombisches System.
 - b) zwei ungleichwerthige Axen schneiden sich unter schiefe Winkel, eine dritte von verschiedenem Werth kreuzt beide rechtwinkelig: 5) Monoklines System.
 - c) drei Axen von verschiedenem Werth kreuzen sich schiefwinkelig: 6) Triklines System.

Man kann auch den Begriff eines Krystallsystems so definiren, dass man dasselbe als die Gesammtheit aller Krystallformen bezeichnet, welche denselben Grad von Symmetrie besitzen. Eine Symmetrie-Ebene (oder ein Hauptschnitt) ist diejenige Ebene, nach welcher ein Krystall symmetrisch ist, d. h. die den Complex aller möglichen Flächen des Krystalls in zwei Hälften zerlegt, welche unter sich genau gleich und entgegengesetzt sind, von welchen die eine das Spiegelbild der anderen darstellt. Die Richtung einer senkrecht auf eine Symmetrie-Ebene gezogenen Linie nennt man die Symmetrie-Axe. Als Haupt-Symmetrie-Ebenen gelten diejenigen, in welchen sich mehrere Symmetrie-Axen von gleichem Werth befinden; die Normalen auf solche Haupt-Symmetrie-Ebenen bezeichnet man als Haupt-Symmetrie-Axen oder Hauptaxen.

Das reguläre System begreift nur geschlossene Formen, d. h. solche For-

¹⁾ V. v. Lang Lehrb. d. Krystallogr. S. 99) und Sohncke Ann. d. Phys. u. Chem. Bd. 432) haben auf verschiedenem Wege den Beweis erbracht, dass in der That nur sechs Krystallsysteme möglich sind. Vgl. auch Sohncke, Entwicklung einer Theorie der Krystallstructur. Leipzig, 1879.

men, deren Flächen den Raum um das Axensystem allseitig umschliessen; in den übrigen Krystallsystemen spielen offene Formen, welche den Raum nach gewissen Richtungen hin offen lassen, eine mehr oder weniger wichtige Rolle.

1. Reguläres Krystallsystem.

§ 10. **Geometrischer Grundcharakter.** Dieses Krystallsystem, welches von *Werner*, *Mohs* und *Haidinger* das tessularische, von *Naumann* das tesserale, von *Hausmann* das isometrische¹⁾ System genannt worden ist, zeichnet sich dadurch aus, dass alle seine Formen auf drei, unter einander rechtwinkelige, völlig gleiche und gleichwerthige krystallographische Hauptaxen bezogen werden können. Daher lässt sich jede reguläre Form nach drei verschiedenen Richtungen in völlig gleicher Weise aufrecht stellen. Das Axenkreuz, auf welches man die Gestalten dieses Systems bezieht, richtet man so, dass die eine Hauptaxe vertical, die zweite horizontal und quer, die dritte geradeaus von vorn nach hinten verläuft. — Die vollflächigen regulären Krystalle besitzen drei zu einander normale Haupt-Symmetrieebenen und daher auch drei Haupt-Symmetriemaxen, welche in ihrer Richtung mit den krystallographischen Hauptaxen zusammenfallen; ausserdem noch sechs sich unter 120° durchschneidende gewöhnliche Symmetrieebenen, welche die 6 Neigungswinkel jener Haupt-Symmetrieebenen halbiren.

Anm. Ausser den drei Hauptaxen sind noch einige andere, durch den Mittelpunkt gehende Linien von Wichtigkeit, welche man die *Zwischenaxen* nennt: die *rhombischen Zwischenaxen* sind diejenigen, in den Hauptaxenebenen enthaltenen Linien, welche mitten zwischen zwei Hauptaxen liegen und folglich den Winkel derselben halbiren; es sind ihrer sechs. *Trigonale Zwischenaxen* (vier an der Zahl) nennt man diejenigen, welche mitten zwischen drei Hauptaxen liegen, und somit gegen jede derselben gleich geneigt sind.

§ 11. **Verschiedene Arten von regulären Formen.** Man kennt bis jetzt besonders 13 verschiedene Arten von regulären Formen, welche sich nach der Anzahl ihrer Flächen in sechs Abtheilungen bringen lassen; nämlich:

- 1) eine Art Vierflächner oder Tetraëder,
- 2) eine Art Sechsfächner oder Hexaëder,
- 3) eine Art Achtfächner oder Oktaëder,
- 4) vier Arten von Zwölfflächnern oder Dodekaëdern,
- 5) fünf Arten von Vierundzwanzigflächnern oder Ikositetraëdern,
- 6) eine Art von Achtundvierzigflächnern oder Tetrakontaoktaëdern²⁾.

¹⁾ Dieser vortrefflich gebildete Name, der auch neuerdings von *Dana* adoptirt wurde, dürfte vielleicht vor allen den Vorzug verdienen.

²⁾ Wegen der Benennungen dieser Formen sei Folgendes bemerkt. Die Geometrie, die ehrwürdige Mutter der Krystallographie, hat schon seit den ältesten Zeiten mehr, der Krystallwelt angehörige Formen mit gewissen Namen belegt, und dabei zufällig die Regel befolgt, die regulären Formen nach der Zahl ihrer Flächen, die Formen der übrigen Systeme aber nach anderen Verhältnissen zu benennen. Es scheint schon aus diesem Grunde dringend geboten, die Nomenclatur der regulären Formen so weit als thunlich auf die Zahl der Flächen zu gründen. Solche Namen, wie Granatoëder, Pyritoëder, Adamantoide, Fluoroide u. s. w., welche sich auf das Vorkommen der betreffenden Gestalten an irgend einer Mineralart, und folglich auf eine Relation, aber nicht auf eine Eigenschaft derselben gründen, scheinen nicht zweckmässig zu sein, obgleich noch vor nicht allzu langer Zeit der Versuch gemacht worden ist, sogar den seit mehr als 2000 Jahren adoptirten Namen Tetraëder, Hexaëder und Oktaëder

Die ersten drei Formen, sowie die eine Art von Dodekaëdern sind einzig in ihrer Art, indem sie gar keine verschiedenen Varietäten zulassen; die übrigen Formen aber können in sehr verschiedenen Varietäten ausgebildet sein, ohne doch den allgemeinen geometrischen Charakter ihrer Art aufzugeben.

Die vier Arten von Dodekaëdern lassen sich nach der Figur ihrer Flächen als Rhomben-Dodekaëder, Trigon-Dodekaëder, Deltoid-Dodekaëder¹⁾ und Pentagon-Dodekaëder unterscheiden²⁾.

Die fünf Arten von Ikositetraëdern können in der Benennung nicht füglich nach der Figur ihrer Flächen unterschieden werden. Daher wollen wir nach dem Vorgange von Weiss, die bei ihnen gewöhnlich vorkommende, jedenfalls aber zulässige Gruppierung der Flächen in eine bestimmte Anzahl von gleichzähligen Flächensystemen, und die dadurch angezeigte Zerfällung der Zahl 24 in ihre Factoren benutzen, um die Namen der meisten Arten zu bilden. So erhalten wir für die zwei, von gleichschenkeligen Dreiecken umschlossenen Arten die Namen Tetrakishexaëder (Viermalsechsfächner) und Triakisoktaëder (Dreimalachtfächner), für die von ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Art den Namen Hexakistetraëder (Sechsmalvierfächner), und für die von gleichschenkeligen Trapezoiden umschlossene Art den Namen Dyakisdodekaëder (Zweimalzwölf-fächner). Dann bleibt noch eine, und zwar gerade die am häufigsten vorkommende, von Deltoiden umschlossene Art übrig, welcher füglich der Name Ikositetraëder belassen werden kann, weil sie die gewöhnlichste und sehr oft selbständig ausgebildete Art von Vierundzwanzigfächnern ist³⁾.

Da sich an den Achtundvierzigfächnern die Flächen häufig in acht sechszählige Systeme gruppieren, so ist für sie der besser lautende und bereits von Weiss vorgeschlagene Name Hexakisoktaëder oder Sechsmalachtfächner vorzuziehen.

§ 12. Holoëdrische und hemiëdrische Formen. Die 13 Arten von regulären Formen sind aber eigentlich weit mehr durch die Lage, als durch die Zahl ihrer Flächen charakterisirt, obgleich die letztere in den meisten Fällen durch die erstere bestimmt wird. Eine genauere Betrachtung lehrt nämlich, dass

die Worte Helvinoëder, Haloëder und Magnetoëder unterzuschieben. Was mögen die Mathematiker bei solchem Gebahren der Krystallographen denken! — Wenn uns aber vollends Namen wie Hexaid, Oktaid, Dodekaid u. s. w. geboten wurden, welche die Aehnlichkeit der betreffenden Form mit einer Zahl aussagen, so durften wir uns nicht mehr verhehlen, dass die krystallographische Nomenclatur auf bedeutende Abwege gerathen sei. Indem also einerseits für die regulären Formen die Zahl der Flächen das eigentliche Argument der Nomenclatur abgibt, können wir uns anderseits nicht mit dem Gebrauche befreunden, auch die Namen vieler nicht-regulären Gestalten nach der Zahl der Flächen zu bilden, und von Oktaëdern, Dodekaëdern u. dgl. im Gebiete des Tetragonalsystems, Hexagonalsystems u. s. w. zu sprechen. Denn abgesehen davon, dass auf diese Weise die Uebereinstimmung mit der Geometrie verloren geht, so fehlt es dieser Nomenclatur auch an innerer Consequenz; will man z. B. die hexagonalen Pyramiden Dodekaëder nennen, so ist nicht einzusehen, warum die Skalenoëder, die zwölfseitigen Prismen u. a. Formen nicht gleichfalls so genannt werden. Ueberhaupt aber scheint es schon wegen der so hervorstechenden Eigenthümlichkeit des regulären Systemes sehr empfehlenswerth, seine Formen wie durch ein besonderes Element der Bezeichnung, so auch durch ein besonderes Princip der Benennung auszuzeichnen.

1) Deltoiden sind Trapezoide, welche zwei Paare gleicher Seiten haben.

2) Möglich ist noch ein tetraëdrisches Pentagon-Dodekaëder, als viertelflächige oder tetardoeëdrische Form des regulären Systemes, der Hälfte eines Hexakistetraeders oder Dyakisdodekaeders.

3) Möglich ist noch ein fernerer Vierundzwanzigfächner, das Pentagon-Ikositetraëder, als ein auf besondere Weise hervorgehender Hälfte eines Hexakisoktaeders.

manche derselben, bei verschiedener Zahl, dennoch genau dieselbe Lage der Flächen besitzen, und sich von einander nur dadurch wesentlich unterscheiden, dass in der einen Form genau halb so viele Flächen vorhanden sind, als in der anderen, weshalb man aus dieser auf jene gelangt, wenn man die symmetrisch vertheilte Hälfte ihrer Flächen verschwinden lässt. So entsteht aus der holoëdrischen eine hemiëdrische Form, und dieses Auftreten einer Form mit ihrer halben Flächenzahl, oder diese Hemiëdrie, ist eine im regulären Systeme sehr gewöhnliche Erscheinung. Als holoëdrische (oder plenotesserale) Formen bestimmen sich folgende sieben:

das Hexaëder,
das Oktaëder,
das Rhomben-Dodekaëder,
die Tetrakishexaëder,
die Triakisoktaëder,
die Ikositetraëder und
die Hexakisoktaëder.

Dagegen sind die übrigen Formen hemiëdrische (semitesserale), und zwar entweder parallellächig- oder geneigtflächig-hemiëdrische Formen, je nachdem für jede ihrer Flächen eine parallele Gegenfläche vorhanden ist oder nicht, weshalb denn mindestens zwei Modalitäten der Hemiëdrie zu unterscheiden sind. Man erkennt hiernach sogleich

als parallellächig-hemiëdrische Formen:

die Pentagon-Dodekaëder und
die Dyakis-Dodekaëder;

als geneigtflächig-hemiëdrische Formen:

das Tetraëder,
die Trigon-Dodekaëder,
die Deltoid-Dodekaëder und
die Hexakistetraëder.

In der Natur findet eine strenge Scheidung zwischen den holoëdrischen und hemiëdrischen Formen statt, indem eine und dieselbe Mineralart entweder nur holoëdrisch oder nur hemiëdrisch krystallisirt; dieselbe Scheidung besteht auch für die verschiedenen Modalitäten der Hemiëdrie. Dies gilt allgemein für alle Krystallsysteme.

Anm. Im regulären System ist auch eine Tetartoëdrie oder Viertelflächigkeit möglich, d. h. die Erscheinung, dass eine Form nur mit dem vierten Theil der Flächen, welche eine holoëdrische Gestalt, oder nur mit der Hälfte der Flächen, welche die daraus abgeleitete hemiëdrische zeigt, ausgebildet ist, wobei abermals die Lage der einzelnen zur Ausbildung gelangenden Flächen genau dieselbe bleibt. Diese Ausbildung zeigen mehre künstlich in Krystallen erhaltene Substanzen, z. B. chloresäures Natron, Nitrate von Blei, Baryum, Strontium.

§ 13. Beschreibung der holoëdrisch-regulären Formen. Das Hexaëder, oder der Würfel, ist eine von 6 gleichen Quadraten umschlossene Form, mit 12 gleichen Kanten C von 90° Winkelmaass, mit 8 dreiflächigen (trigonalen) Ecken. Die Hauptaxen verbinden die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegender Flächen, damit der auch für alle folgenden Formen geltenden Nothwendig-

keit genügt werde, dass die sechs gleichwerthigen Enden der drei Hauptaxen sämtlich in krystallographisch gleichen Orten liegen; die trigonalen Zwischenaxen verbinden je zwei gegenüberliegende Würfecken. Die Flächen des Würfels gehen den drei Haupt-Symmetrieebenen des regulären Systems parallel, dessen sechs gewöhnliche Symmetrieebenen je zwei gegenüberliegende Kantenwinkel des Würfels halbiren. Fig. 1. — Flusspath, Bleiglanz, Steinsalz.

Das Oktaëder ist eine von 8 gleichseitigen Dreiecken umschlossene Form, mit 12 gleichen Kanten B , die $109^{\circ} 28' 46''$ messen, und mit 6 vierflächigen, (tetragonalen) Ecken: die Hauptaxen verbinden je 2 gegenüberliegende Eckpunkte, Fig. 2. — Alaun, Spinell, Magneteisenerz.

Das Rhomben-Dodekaëder ist eine von 12 gleichen und ähnlichen Rhomben, mit dem Verhältnisse der Diagonalen $4 : \sqrt{2}$ umschlossene Form; es hat 24 gleiche Kanten A von 120° Winkelmaass, und 6 vierflächige (tetragonale) sowie 8 dreiflächige (trigonale) Ecken; die Hauptaxen verbinden je zwei gegenüberliegende tetragonale Eckpunkte. Die sechs gewöhnlichen Symmetrieebenen des regulären Systems fallen mit den Flächen des Rhomben-Dodekaëders zusammen. Fig. 3. — Granat, Rothkupfererz, Magneteisenerz; das häufige Vorkommen am Granat veranlasste den Namen Granatoëder.

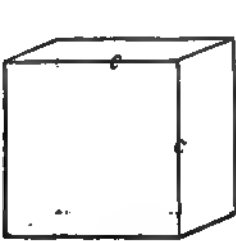


Fig. 1.

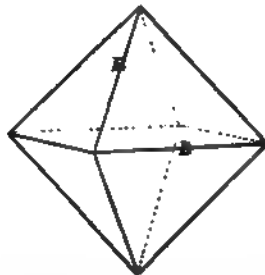


Fig. 2.

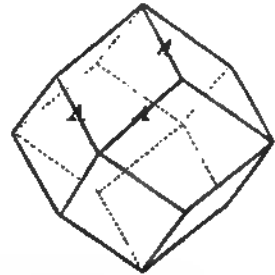


Fig. 3.

Die Tetrakishexaëder (oder Pyramidenwürfel) sind von 24 gleichschenkeligen Dreiecken umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen jener des Hexaëders und des Rhomben-Dodekaëders schwankt, jedoch so, dass stets die Kanten der ersteren, nie aber die Kanten der anderen Grenzform an ihnen zu er-

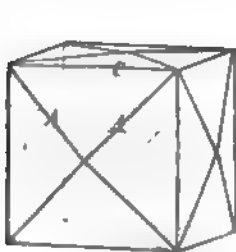


Fig. 4.

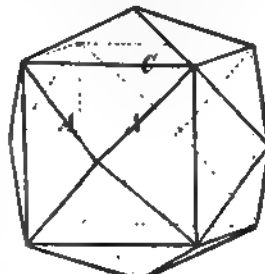


Fig. 5.

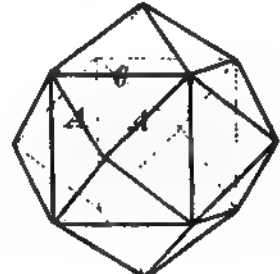


Fig. 6.

kennen sind ¹⁾. Die Kanten sind zweierlei: 12 längere C , welche den Kanten des

¹⁾ Hierdurch wird auch der Name Tetrakishexaëder gerechtfertigt, der an die weit bestimmtere Beziehung zu dem Hexaëder erinnert, während er zugleich die, in Bezug auf diese

hexaëders entsprechen, und 24 kürzere *A* (Pyramidenkanten), welche zu je 4 über den Flächen des eingeschriebenen Hexaëders liegen. Die Ecken sind gleichfalls zweierlei: 6 vierflächige (tetragonale) Pyramidenecken und 8 sechsflächige, so liegend wie die Ecken eines Hexaëders. Die Hauptaxen verbinden je zwei gegenüberliegende tetragonale Eckpunkte. — Gold, Flussspath.

Die Triakisoktaëder¹⁾ (oder Pyramidenoktaëder) sind von 24 gleichhenkeligen Dreiecken umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen jener des Oktaëders und Rhomben-Dodekaëders schwankt, jedoch so, dass stets die Kanten der ersteren, niemals aber die Kanten der anderen Grenzform wirklich

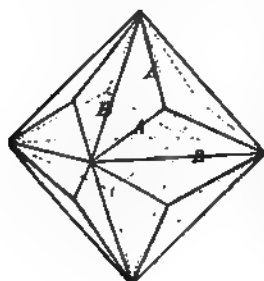


Fig. 7.

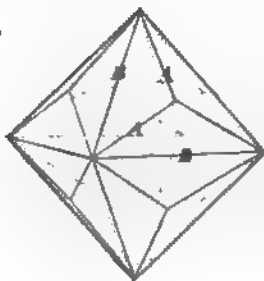


Fig. 8.

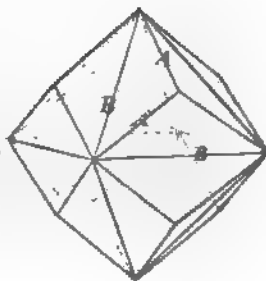


Fig. 9.

hervortreten. Die Kanten sind zweierlei: 42 längere *B*, welche den Kanten des Oktaëders entsprechen, und 24 kürzere *A* (Pyramidenkanten), welche zu je drei über den Flächen des eingeschriebenen Oktaëders liegen. Die Ecken sind gleichfalls zweierlei: 6 achtflächige (ditetragonale) Oktaëderecken, so liegend wie die Ecken eines Oktaëders, und 8 dreiflächige (trigonale), in den einzelnen Oktanten gelegene Pyramidenecken. Die Hauptaxen verbinden je zwei gegenüberliegende ditetragonale Eckpunkte. — Bleiglanz, Diamant.

Die Ikositetraëder sind von 24 Deltoiden umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen jener des Oktaëders und des Hexaëders schwankt, ohne dass doch die Kanten einer dieser beiden Grenzformen jemals hervortreten könnten.

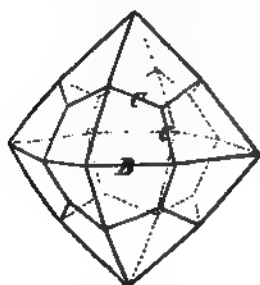


Fig. 10.

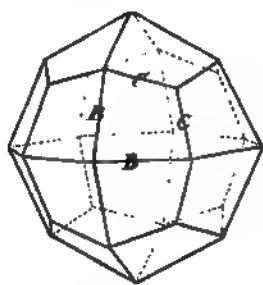


Fig. 11.

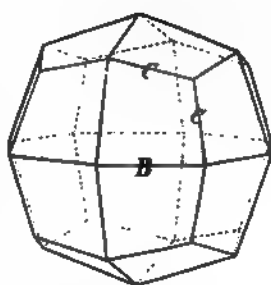


Fig. 12.

Die Kanten sind zweierlei: 24 längere *B*, paarweise über den Kanten des

¹⁾ Die stets vorhandene Gruppierung der Flächen in 6 vierzählige Systeme betont. Der Name Pyramidenwürfel drückt aus, dass die Gestalt gleichsam ein Würfel ist, der auf jeder seiner Ecken eine niedrige vierseitige Pyramide trägt. Je niedriger diese Pyramiden sind, je flacher der Winkel *A* ist (Fig. 4), desto mehr nähert sich die Gestalt des Tetraakishexaëders einem Würfel, je höher (Fig. 6), desto mehr einem Rhomben-Dodekaëder.

²⁾ Zur Rechtfertigung des Namens dient die Anmerkung auf S. 44, aus welcher auch die Ableitung des Namens Pyramidenoktaëder gefolgert werden kann. Die grössere Flachheit der

eingeschriebenen Oktaëders, und 24 kürzere *C*, zu je drei über den Flächen des eingeschriebenen Oktaëders¹⁾. Die Ecken sind dreierlei: 6 gleichkantig-vierflächige (tetragonale), 8 dreiflächige (trigonale), und 12 ungleichkantig-vierflächige (rhombische). Die Hauptaxen verbinden je zwei gegenüberliegende tetragonale Eckpunkte. — *Analcim, Granat.*

Das bisher allgemein angenommene Vorkommen der in Fig. 11 abgebildeten Varietät am Leucit veranlasste für sie den Namen *Leucitoëder*, während man die in Fig. 12 abgebildete Varietät das *Leucitoid* nannte. Diese Namen verlieren jedoch alle Bedeutung und müssen verschwinden, seitdem *von Rath* die Entdeckung gemacht hat, dass der Leucit nicht in Ikositetraëdern, überhaupt gar nicht regulär, sondern tetragonal krystallisiert.

Die Hexakisoktaëder oder Sechsmalachtflächner oder Achtundvierzigflächner sind von 48 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen denen aller übrigen holoëdrisch-regulären Formen schwanken kann; am häufigsten gruppieren sich jedoch die Flächen entweder in sechs 8zählige oder in acht 6zählige, oder auch in zwölf 4zählige Flächensysteme: der Achtundvierzigflächner erscheint bald durch das Aufsetzen sehr stumpfer achtseitiger Pyramiden über den 6 Hexaëderflächen (Oktakishexaëder), bald durch das Aufsetzen sehr stumpfer sechsseitiger Pyramiden über den 8 Oktaëderflächen (Hexakisoktaëder), bald durch das Aufsetzen sehr stumpfer vierseitiger Pyramiden über den 12 Rhomben-Dodekaëderflächen (Tetrakisdodekaëder) entstanden zu sein.



Fig. 13.

Die Kanten sind dreierlei: 24 längste Kanten *A*, welche nicht selten mit denen des Rhomben-Dodekaëders zusammenfallen, jedenfalls aber eine ähnliche Lage und Vertheilung haben; 24 mittlere Kanten *B*, welche paarweise über den Kanten des eingeschriebenen Oktaëders, und 24 kürzeste Kanten *C*, welche paarweise über den Kanten des eingeschriebenen Hexaëders liegen. Die Ecken sind gleichfalls dreierlei: 6 achtflächige (ditragonale), 8 sechsfächige, und 12 vierflächige (rhombische) Ecken. Die Hauptaxen verbinden je zwei gegenüberliegende ditragonale Eckpunkte. — *Granat, Diamant, Flussspath.*

— Granat, Diamant, Flussspath.

Anm. Dass die Tetrakishexaëder, Triakisoktaëder, Ikositetraëder und Hexakisoktaëder — im Gegensatz zum Oktaëder, Hexaëder und Rhomben-Dodekaëder — in ihrer äusseren Gestalt grosser Variabilität fähig sind, ergibt sich u. a. aus der Erwägung, dass die sie begrenzenden Flächen, gleichschenkelige Dreiecke, Deltoide und ungleichseitige Dreiecke, selbst sehr abweichend in ihren Winkelverhältnissen beschaffen sein können, während gleichseitiges Dreieck, Quadrat und Rhombus einzig in ihrer Art sind.

§ 11. Ableitung und Bezeichnung der holoëdrisch-regulären Formen.

Die sieben Arten von holoëdrischen Formen bilden einen völlig abgeschlossenen

Pyramiden Fig. 7 bedingt eine Annäherung an das Oktaëder, die grössere Steilheit Fig. 9 diejenige an das Rhomben-Dodekaëder.

4. Je stumpfer die Kanten *C* sind, desto grösser ist die Annäherung an das Oktaëder (Fig. 10, je stumpfer die Kanten *B*, desto grösser diejenige an das Hexaëder Fig. 12).

Inbegriff, und sind mit einander nach verschiedenen Richtungen durch Uebergänge verbunden, welche am leichtesten aus der Ableitung und aus der, auf die Ableitung gegründeten Bezeichnung erkannt werden. *Naumann* leitet alle diese Formen aus irgend einer derselben, welche er die Grundform nennt, durch eine einfache Construction ab. Als Grundform des regulären Systemes empfiehlt sich vorzugsweise das Oktaëder, welches er daher mit O, als dem Anfangsbuchstaben seines Namens, bezeichnet¹⁾.

Jede Fläche des Oktaëders schneidet drei Halbaxen desselben in gleich grossen Entfernungen vom Mittelpunkte; nennt man also diese Abschnitte der Halbaxen die Parameter der Fläche, und setzt man jeden derselben = 1, so ist das Oktaëder durch das Verhältniss der Parameter 1 : 1 : 1 charakterisirt.

Jede andere reguläre Form wird ebenso durch ein anderes Parameter-Verhältniss ihrer Flächen charakterisirt, in welchem jedoch immer der kleinste Parameter = 1 gesetzt werden kann. Während nun das Verhältniss der durchgängigen Gleichheit 1 : 1 : 1 mit Recht als das eigentliche Grundverhältniss, und demnach das Oktaëder als die naturgemässe Grundform zu betrachten ist, so sind ausser ihm nur noch zwei allgemeine Grössenverhältnisse der Parameter denkbar.

Das zweite ist nämlich das Verhältniss zweier gleicher gegen einen ungleichen Parameter; dieses Verhältniss liefert aber zwei verschiedene Gruppen von Formen, je nachdem die beiden gleichen Parameter grösser oder kleiner sind als der dritte, oder, den kleinsten Parameter = 1 gesetzt, je nachdem dasselbe

$$m : m : 1, \text{ oder } m : 1 : 1$$

geschrieben werden kann, wobei m irgend eine rationale Zahl bedeutet, welche grösser als 1 ist. Da nun aber diese Zahl bis auf ∞ wachsen kann, und da die solchenfalls eintretenden Grenzverhältnisse

$$\infty : \infty : 1, \text{ oder } \infty : 1 : 1$$

wiederum zwei besondere Formen bedingen, so ergibt sich, dass das zweite allgemeine Grössenverhältniss der Parameter überhaupt vier verschiedene Arten von Formen bedingt.

Das dritte allgemeine Verhältniss endlich ist das der durchgängigen Ungleichheit der Parameter, welches wir

$$m : n : 1$$

schreiben können, wenn der kleinste Parameter = 1, der grösste = m , und der mittlere = n gesetzt wird. Dasselbe liefert abermals eine besondere Gruppe von Formen; da jedoch m wiederum bis auf ∞ wachsen kann, in welchem Falle das Verhältniss

$$\infty : n : 1$$

resultirt, und da dieses Grenzverhältniss gleichfalls eine besondere Art von Formen bedingt, so folgt, dass das dritte allgemeine Grössenverhältniss der Parameter überhaupt zwei verschiedene Arten von Formen bedingt.

¹⁾ Bei dem Zeichen O hat man sich also das vollständige Oktaëder, und nicht bloss eine einzelne Fläche dieser Gestalt vorzustellen.

Nach dieser Erläuterung der sieben möglichen Parameter-Verhältnisse ergibt sich nun für die Formen selbst folgende Ableitungs-Construction.

Man lege in jede Oktaederecke eine Fläche, welche den beiden nicht zu derselben Ecke gehörigen Hauptaxen parallel ist (oder solche in der Entfernung ∞ schneidet), so resultirt das Hexaëder, dessen krystallographisches Zeichen $\infty 0 \infty$ ist, weil jede seiner Flächen durch das Verhältniss der Parameter $\infty : \infty : 1$ bestimmt wird.

Man lege in jede Oktaëderkante eine Fläche, welche der nicht zu derselben Kante gehörigen Hauptaxe parallel ist (oder solche in der Entfernung ∞ schneidet), so resultirt das Rhomben-Dodekaëder, dessen Zeichen $\infty 0$ ist, weil jede seiner Flächen durch das Parameter-Verhältniss $\infty : 1 : 1$ bestimmt wird.

Man verlängere jede Halbaxe des Oktaëders durch Vervielfältigung nach einer Zahl m , welche rational und grösser als 1 ist, und lege hierauf in jede Oktaëderkante zwei Flächen, welche die nicht zu derselben Kante gehörige Hauptaxe beiderseits in der Entfernung m schneiden, so entsteht ein Triakisoktaëder, dessen Zeichen $m 0$ ist, weil jede seiner Flächen das Parameter-Verhältniss $m : 1 : 1$ hat.

Die gewöhnlichsten Varietäten sind $\frac{3}{2} 0$, $2 0$ und $3 0$; in den Pyramidenkanten A misst z. B. die erstere $162^\circ 31'$, die zweite $152^\circ 44'$, die dritte $142^\circ 8'$; die Pyramidenkanten sind um so schärfer, die Kanten B um so stumpfer, je grösser m ist.

Man nehme in jeder der Halbaxen des Oktaëders abermals die Länge m , und lege hierauf in jede Oktaederecke vier Flächen, von denen jede einzelne über eine Fläche derselben Ecke dergestalt fällt, dass sie die beiden zu derselben Fläche gehörigen Halbaxen in der Entfernung m schneidet, so entsteht ein Ikositetraëder, dessen Zeichen $m 0 m$ ist, weil jede seiner Flächen das Parameter-Verhältniss $m : m : 1$ hat.

Die gewöhnlichsten Ikositetraëder sind $2 0 2$ und $3 0 3$, von denen zumal das erstere am Analcim und Granat sehr häufig vorkommt; die Kanten C messen bei ihm $146^\circ 27'$, bei dem letzteren $129^\circ 34'$; sie sind um so schärfer und andererseits die Kanten B um so stumpfer, je grösser m ist.

Man nehme wiederum in jeder Halbaxe des Oktaëders eine Länge n , die grösser als 1 ist, und lege hierauf in jede Oktaederecke vier Flächen, von welchen jede einzelne über eine Kante dieser Ecke dergestalt fällt, dass sie die zu derselben Kante gehörige Halbaxe in der Entfernung n schneidet, während sie der dritten Hauptaxe parallel ist (oder selbige in der Entfernung ∞ schneidet), so entsteht ein Tetrakishehexaëder, dessen Zeichen $\infty 0 n$ ist, weil jede seiner Flächen das Parameter-Verhältniss $\infty : n : 1$ hat.

Am häufigsten sind die Tetrakishehexaëder $\infty 0 \frac{3}{2}$, $\infty 0 2$ und $\infty 0 3$; bei ihnen sind die Pyramidenkanten A um so stumpfer, die Kanten C um so schärfer, je grösser n ist. Für das Tetrakishehexaëder $\infty 0 2$ sind alle 36 Kanten von gleichem Winkelwerth.

Man nehme endlich in jeder Halbaxe des Oktaëders vom Mittelpunkte aus zwei verschiedene Längen m und n , von denen m grösser als n ist, während beide grösser als 1 sind, und lege hierauf in jede Oktaederecke acht Flächen, von welchen je zwei über eine Kante derselben Ecke dergestalt fallen, dass sie die zu derselben Kante gehörige Halbaxe gemeinschaftlich in der kleineren Entfernung

n , die nicht zu solcher Kante gehörige Hauptaxe aber beiderseits in der grösseren Entfernung m schneiden, so entsteht ein Hexakisoktaëder, dessen Zeichen mOn ist, weil jede seiner Flächen das Parameter-Verhältniss $m : n : 1$ hat. Die gewöhnlichsten Varietäten sind $3O\frac{1}{2}$, $4O2$ und $5O\frac{1}{2}$.

Anm. 1. Jede Fläche des Hexakisoktaëders besitzt den kleinsten Parameter in derjenigen Halbaxe, mit welcher sie unmittelbar zum Durchschnitt gelangt; ihre mittlere Kante stösst auf die Halbaxe mit dem mittleren Parameter, ihre kürzeste Kante auf die Halbaxe mit dem grössten Parameter. Die Hexakisoktaëder, bei welchen $n =$

$\frac{2m}{m+1}$, z. B. $3O\frac{1}{2}$ und $5O\frac{1}{2}$, sind sog. isogonale, d. h. solche, deren längste und kürzeste Kanten gleiches Winkelmaass haben; diejenigen, bei welchen $n = \frac{m}{m-1}$, z. B.

$3O\frac{1}{2}$, $4O\frac{1}{2}$, heissen parallelkantige, weil ihre längsten Kanten mit den Kanten des eingeschriebenen Rhombendodekaëders zusammenfallen und folglich zu je sechs und sechs einander parallel sind. Die Varietät $3O\frac{1}{2}$ besitzt daher die merkwürdige Eigenschaft, sowohl isogonal als parallelkantig zu sein.

Anm. 2. Die Zahlen m und n , welche bei diesen Ableitungen eine so wichtige Rolle spielen, nennt man die Ableitungszahlen oder Coëfficienten. Sie wiederholen sich auch innerhalb der folgenden Krystallsysteme, und stehen unter dem allgemeinen, die ganze Krystallwelt beherrschenden Grundgesetze, dass sie stets rationale und ausserdem recht einfache Zahlen sind. Solche Formen, welche nur nach irrationalen Werthen von m und n abgeleitet werden können, sind also in der Krystallwelt unmöglich; sie lassen sich zwar geometrisch construiren, haben aber keine objective Realität in der Natur. Man nennt jenes merkwürdige Gesetz dasjenige der Rationalität der Axenschnitte. — Dass das Oktaëder, Hexaëder und Rhombendodekaëder invariable Formen sind, ergibt sich nun auch daraus, dass ihre Zeichen nicht, wie es bei denen der übrigen Gestalten der Fall, mit variablen Coëfficienten behaftet sind.

Anm. 3. Soll sich die Bezeichnung consequent bleiben, so ist es nöthig, dass in dem Zeichen mOn der Zahl m stets der grössere Werth und die Stelle vor dem Buchstaben O angewiesen wird. Wer also das Triakisoktaëder mO schreibt, der darf das Tetrakishexaëder nicht $mO\infty$ schreiben wollen. In dieser Hinsicht wird von manchen Mineralogen, welche sich der Naumann'schen Bezeichnung bedienen, bisweilen die wünschenswerthe Consequenz ausser Acht gelassen, indem sie z. B. das Zeichen des Triakisoktaëders bald mO , bald Om , das Zeichen des Tetrakishexaëders bald ∞On , bald ∞O schreiben u. s. w. Dana hat vorgeschlagen, das Zeichen des Unendlichen, ∞ , durch den Buchstaben i , als den Anfangsbuchstaben des Wortes *infinitum* zu ersetzen, was in manchen Fällen recht zweckmässig ist, weil es die Zeichen sowohl im bildlichen als im sprachlichen Ausdrucke abkürzt. Jedenfalls aber müssen die Elemente eines jeden Zeichens, gerade so wie die Buchstaben eines jeden Wortes, dicht neben einander geschrieben (und gedruckt) werden, um ihre Zusammengehörigkeit recht augenscheinlich zu machen; also nicht mOn , sondern mOn , nicht ∞O sondern ∞O . Auch ist es zweckmässig, den Buchstaben O (wie auch die entsprechenden Buchstaben der übrigen Systeme) als das Grundelement dieser Zeichen, nicht cursiv, sondern aufrecht (antiqua) zu schreiben und ebenso drucken zu lassen.

Die im Vorstehenden erläuterte axiometrische Bezeichnungsweise von Naumann hat sich wegen der auch bei den anderen Krystallsystemen wiederkehrenden logischen Kürze und Uebersichtlichkeit mit Recht den grössten Beifall der Krystallographen erworben. Von C. S. Weiss, dem Begründer der Krystallsysteme, rührt eine andere, ebenfalls durch Anschaulichkeit ausgezeichnete und vielfach angewandte Bezeichnungsmethode her. Da eine jede Fläche entweder nur eine

oder zwei oder alle drei Hauptaxen schneidet, so ergibt sich die Bezeichnung einer Fläche einfach dadurch, dass man das Verhältniss ihrer Axenabschnitte oder Parameter neben einander schreibt. Der Umstand, dass die Fläche einer Hauptaxe parallel geht, wird ebenfalls durch das Zeichen der Unendlichkeit ∞ zum Ausdruck gebracht. Da nun sämtliche Flächen derselben Form dasselbe Parameter-Verhältniss besitzen, so kann das für die einzelne gewonnene als repräsentatives Symbol der ganzen Form gelten ¹⁾. Jede andere Form wird auch hier durch ein anderes Parameter-Verhältniss ihrer Flächen charakterisirt.

Die Fläche des Oktaëders liegt so, dass sie die drei Hauptaxen in gleichen Entfernungen vom Mittelpunkt schneidet. Bezeichnet man diese drei gleichen Parameter mit a , so erhält man als Zeichen des Oktaëders $a : a : a$. Die Fläche des Rhomben-Dodekaëders schneidet zwei Hauptaxen in gleichen Abständen (a) und geht der dritten a parallel, daher das Zeichen $a : a : \infty a$. Die Fläche des Hexaëders schneidet nur eine Hauptaxe und geht den beiden anderen parallel, deshalb das Zeichen $a : \infty a : \infty a$. Bei der Flächenbezeichnung der anderen Formen treten ein oder mehrere variable Elemente ein. Die Fläche des Triakisoktaëders schneidet zwei Hauptaxen in gleichen Entfernungen (a), die dritte erst in einer m -mal verlängerten, ist daher charakterisirt durch $a : a : ma$ (z. B. $a : a : 2a$, $a : a : 3a$); in ganz analoger Weise wird das Zeichen für das Ikositetraëder $= a : ma : ma$, das für das Tetrakishehexaëder $= a : \infty a : ma$ (oder $a : \infty a : na$), das für den Achtundvierzigflächner endlich, bei dessen Fläche alle drei Parameter abweichenden Werth haben $= a : ma : na$. Die Reihenfolge, in welcher diese Bezeichnungsweise die Parameter aufzählt, ist selbstredend gleichgiltig.

Die Analogie der beiden Bezeichnungsweisen ergibt sich aus folgendem vergleichenden Schema:

$$\begin{aligned} a : a : a &= 0 \\ \infty a : a : a &= \infty 0 \\ \infty a : a : \infty a &= \infty 0 \infty \\ ma : a : a &= m0 \\ \infty a : a : na &= \infty 0n \\ ma : a : ma &= m0m \\ ma : a : na &= m0n. \end{aligned}$$

Viele Mineralogen und Krystallographen haben sich gegenwärtig der *Miller'schen* Bezeichnung ²⁾ angeschlossen, und so dürfte es nützlich sein, die Verhältnisse zu erläutern, in welchen die in diesen Elementen zu Grunde gelegten krystallographischen Zeichen *Naumann's* zu denen *Miller's* stehen.

Der *Miller'schen* Signatur liegt gewissermassen die Voraussetzung zu Grunde, dass die verschiedenen regulären Formen nicht durch Umschreibung um, sondern durch Einschreibung in das Oktaëder abgeleitet werden. Sie beruht im Allgemeinen darauf, dass jedes Parameter-Verhältniss auf die Form $\frac{1}{h} : \frac{1}{k} : \frac{1}{l}$ gebracht werden kann, in welchem h , k und l ganze Zahlen oder auch zum Theil $= 0$ sind. Diese Nenner der Parameterwerthe nennt *Miller* die Indices

¹⁾ Dies ursprüngliche Flächenzeichen von Weiss hat daher eine ganz andere Bedeutung als das *Naumann'sche* Körperzeichen, und es ist nicht richtig, wenn *Blum* sagt, dass man den Ausdruck $a : a : a$ »zur Abkürzung« als 0 schreibe.

²⁾ Diese Bezeichnung sollte eigentlich die *Grassmann'sche* heissen, weil sie bereits im Jahre 1829 von *Grassmann* in dem trefflichen Werke aufgestellt und angewendet wurde, welches er unter dem Titel: *Zur physischen Krystallogonomie* herausgab. In demselben Jahre wurde sie auch von *Frankenheim* in seiner Abhandlung über die Cohäsion der Krystalle *angedeutet, und später consequent durchgeführt*.

der Flächen oder Formen, wobei vorausgesetzt wird, dass h der grösste, l der kleinste Index ist; sie werden entweder ohne weiteres oder auch in Klammern geschlossen (hkl) neben einander geschrieben und bilden so das krystallographische Zeichen der entsprechenden holoëdrischen Form. Diese drei Zahlen sind, als Nenner von Brüchen mit dem Zähler 1, den Abschnitten der Fläche an den drei Axen umgekehrt proportional, während die Zahlen der *Naumann'schen* und *Weiss'schen* Symbole diesen Abschnitten direct entsprechen. Wenn man die eine Axenhälfte als positiv, die andere als negativ einführt, so wird es dadurch ermöglicht, jede einzelne Fläche der Gestalt besonders zu bezeichnen.

Um nun die Zeichen *Naumann's* in die *Miller'schen* zu übersetzen, dazu bedarf es nur folgender Erwägung. Das Hexakisoktaëder mOn hat bei *Naumann* das Parameter-Verhältniss $m : n : 1$; schreiben wir es umgekehrt, und dividiren wir es mit mn , so wird

$$1 : n : m = \frac{1}{mn} : \frac{1}{m} : \frac{1}{n};$$

also würde ganz allgemein $h : k : l = mn : m : n$, welches Verhältniss jedoch stets auf seinen einfachsten Ausdruck zu bringen ist. Dies geschieht immer sehr leicht, wenn m und n ganze Zahlen sind; ist aber eine dieser Zahlen ein (unächter) Bruch, oder sind beide dergleichen Brüche, so hat man das Verhältniss $mn : m : n$ mit den Nennern dieser Brüche zu multipliciren.

Ist $n = m$, so wird $h : k : l = m : 1 : 1$, und folglich $mOm = (m11)$;

und ist $n = 1$, so wird $h : k : l = m : m : 1$, und folglich $mO = (mm1)$.

Ist endlich $m = \infty$, so wird

$$mn : m : n = \infty n : \infty : n = n : 1 : 0, \text{ und folglich } \infty On = (n10),$$

wo in dem Falle, dass n ein (unächter) Bruch sein sollte, statt n der Zähler, und statt 1 der Nenner desselben zu schreiben ist.

Ein paar Beispiele mögen den Gebrauch dieser Regeln erläutern.

Für das Hexakisoktaëder $3O\frac{3}{2}$ ist $m = 3$, und $n = \frac{3}{2}$, folglich das *Miller'sche* Zeichen $hkl = \frac{2}{3}3\frac{2}{3} = 963 = 321$; ferner ist $5O\frac{5}{3} = 531$; in $3O2$ ist $m = 3$, und $n = 2$, also hierfür $hkl = 632$.

Für das Ikositetraëder $3O3$ wird $hkl = hll = 311$; $\frac{3}{2}O\frac{3}{2} = 322$.

Für das Triakisoktaëder $3O$ wird $hkl = hhl = 331$; $\frac{3}{2}O = 332$.

Für das Tetrakishexaëder $\infty O\frac{3}{2}$ wird $hkl = hk0 = 320$; und so wird man sich leicht für jede andere, nach unserer Methode bezeichnete Form das entsprechende *Miller'sche* Zeichen bilden können. Das Oktaëder ist 111, das Rhomben-Dodekaëder 110, das Hexaëder 100.

Umgekehrt übersetzen sich die *Miller'schen* Zeichen in diejenigen *Naumann's*, wie folgt:

$$\text{Da } h : k : l = mn : m : n,$$

so wird offenbar $h : k = n : 1$, und folglich $n = \frac{h}{k}$;

ebenso wird $k : l = m : n$, und folglich $m = \frac{h}{l}$.

Dem *Miller'schen* Zeichen hkl entspricht daher das *Naumann'sche* $\frac{h}{l}O\frac{h}{k}$; also $432 = 2O\frac{4}{3}$; $522 = \frac{5}{2}O\frac{5}{2}$; $221 = 2O$; $430 = \infty O\frac{4}{3}$.

§ 13. Uebersicht der holoëdrisch-regulären Formen. Die Uebergänge und Verwandtschaften sämtlicher holoëdrisch-regulärer Formen lassen sich am besten aus beistehendem triangulären Schema erkennen.

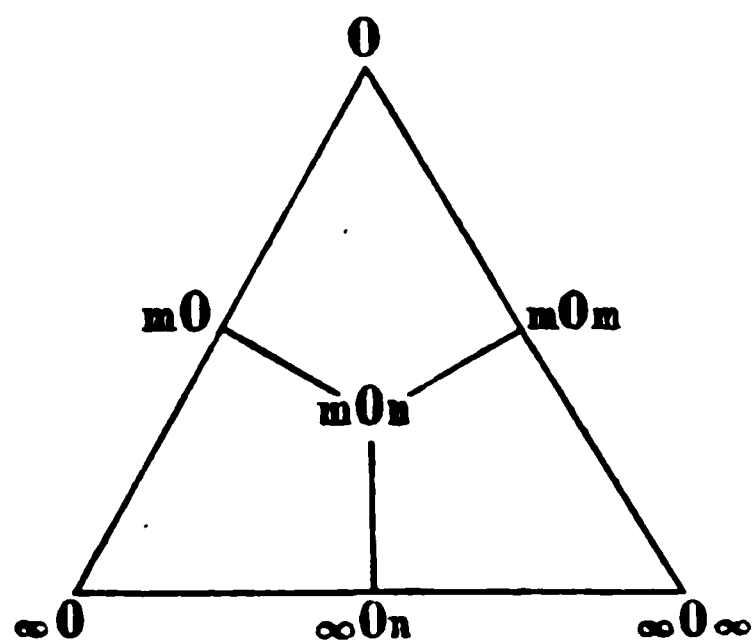


Fig. 14.

In den drei Ecken des Schemas stehen diejenigen drei Formen, welche einzig in ihrer Art sind (§ 11), während die drei Seiten des Schemas die Zeichen der drei Vierundzwanzigflächner tragen, als deren Grenzformen die drei singulären Formen zwar schon oben (§ 13) genannt worden sind, während sie jetzt erst mit Evidenz als solche anerkannt werden können. Es wird in der That durch Vergleichung der Stellung und des Zeichens der Formen sehr anschaulich, dass das Triakisoktaëder $m0$ je

nach dem Werth von m körperlich zwischen dem Oktaëder und dem Rhomben-Dodekaëder, dass ebenso das Ikositetraëder $m0m$ je nach dem Werth von m zwischen dem Oktaëder und Hexaëder, dass das Tetrakishexaëder je nach dem Werth von n zwischen dem Rhomben-Dodekaëder und Hexaëder schwankt. Werden diese Werthe bald gleich 1 und bald gleich ∞ , so gehen die Grenzformen hervor. In diesem Schema nimmt das Hexakisoktaëder den Mittelpunkt ein, weil in seinen Verhältnissen die Bedingungen für die Existenz aller übrigen Formen ebenso, wie in seinem Zeichen die Zeichen derselben enthalten sind und es sonach als der eigentliche Repräsentant aller regulären Formen betrachtet werden kann, welche nur gewisse Specialfälle desselben darstellen ¹⁾.

Wird in dem Zeichen des Achtundvierzigflächners $n=1$, so geht daraus $m0$ hervor; wird $m=\infty$, so erhält man $\infty0n$; wenn $n=m$, so $m0m$; wenn sowohl m als $n=1$, alsdann 0 ; wenn m und n beide $=\infty$, alsdann $\infty0\infty$; wenn schliesslich $m=\infty$ und $n=1$, alsdann $\infty0$. Oder das Hexakisoktaëder wird zu einem Triakisoktaëder, wenn die Hexaëderkanten verschwinden, d. h. wenn in Fig. 13 $C=180^\circ$, Tetrakishexaëder, wenn die Oktaëderkanten verschwinden, d. h. wenn $B=180^\circ$, Ikositetraëder, wenn die Dodekaëderkanten verschwinden, d. h. wenn $A=180^\circ$, Oktaëder, wenn Hexaëder- und Dodekaëderkanten verschwinden, $C=A=180^\circ$, Hexaëder, wenn Oktaëder- und Dodekaëderkanten verschwinden, $B=A=180^\circ$, Dodekaëder, wenn Hexaëder- und Oktaëderkanten verschwinden, $C=B=180^\circ$.

So können also die übrigen sechs Formen als Quasi-Hexakisoktaëder aufgefasst werden, bei welchem bald diese, bald jene Kanten verschwunden sind.

Dass mit den angeführten sieben holoëdrischen Formen überhaupt alle, welche in dem regulären System vorkommen können, bekannt und erschöpft sind, ergibt sich, abgesehen von den auf S. 17 vorgenommenen Eintheilungen auch noch aus folgender Erwägung. Im Allgemeinen kann die Lage einer Fläche mit Bezug auf die einen Oktanten bildenden drei Halbaxen eine dreifache sein: die drei Parameter derselben sind entweder alle von endlichem Werth, oder zwei sind endlich, der dritte ∞ , oder bloß einer ist endlich, die beiden anderen ∞ ; der vierte Fall, dass alle drei Parameter ∞ seien, ist nicht denkbar. Die weiteren Möglichkeiten zeigt das folgende Schema:

¹⁾ Solche Bezeichnungs-Methoden, welche für die verschiedenen Arten der Formen eben so viele verschiedene Buchstaben zu Grunde legen, müssen natürlich auf die Darstellungen der Uebergänge und Verwandtschaften verzichten, und ermangeln jedes inneren systematischen Zusammenhanges.

I. Alle drei Parameter endlich:

- 1) alle drei gleich ($a : a : a$), Oktaëder;
- 2) zwei gleich, der dritte ungleich:
 - a) der dritte grösser ($a : a : ma$), Triakisoktaëder,
 - b) der dritte kleiner ($ma : ma : a$), Ikositetraëder;
- 3) alle drei ungleich ($a : ma : na$), Hexakisoktaëder.

II. Zwei Parameter endlich, der dritte unendlich:

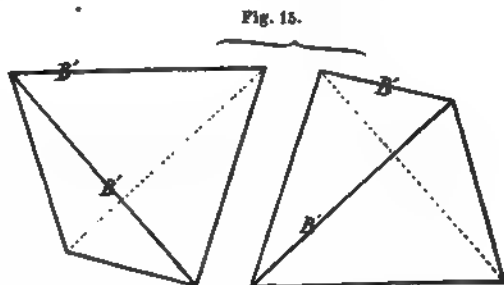
- 1) die endlichen gleich ($a : a : \infty a$), Rhomben-Dodekaëder;
- 2) die endlichen ungleich ($a : na : \infty a$), Tetrakishehexaëder.

III. Ein Parameter endlich, die beiden anderen unendlich ($a : \infty a : \infty a$), Hexaëder.

Weitere Haupt- oder Unterabtheilungen sind nicht möglich und somit ist ein fernerer holoëdrisch-regulärer Körper nicht denkbar.

§ 46. Beschreibung der geneigtflächig-hemiëdrischen Formen. Diese Formen, welche man auch wegen ihrer Verhältnisse zu dem Tetraëder als tetraëdrisch-hemiëdrische Formen bezeichnen kann, sind wesentlich durch folgende Eigenschaften charakterisirt.

Das Tetraëder ist eine, von gleichseitigen Dreiecken umschlossene Form mit 6 gleichen Kanten B' , deren Winkelmaass $70^\circ 32'$, und mit 4 dreiflächigen (trigonalen) Ecken. Die Haupttaxen verbinden die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegenden Kanten. — Fahlerz, Boracit, Helvin.



Die Trigon-Dodekaëder (Pyramidentetraëder, Triakistetraëder) sind von 12 gleichschenkeligen Dreiecken umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen jener des Tetraëders und Hexaëders schwankt, jedoch so, dass stets die Kanten der ersteren, aber niemals die Kanten der letzteren Grenzform hervortreten. Die Gestalt ist gleichsam ein Tetraëder, welches auf jeder seiner 4 Flächen eine dreiseitige Pyramide trägt. Je flacher dieselbe ist (Fig. 16), desto mehr nähert sich die Form einem Tetraëder, je steiler (Fig. 18), desto mehr einem Hexaëder.

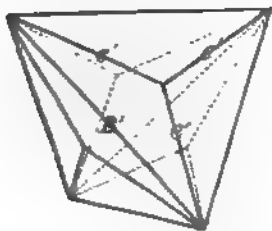


Fig. 16.

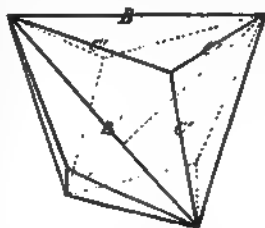


Fig. 17.

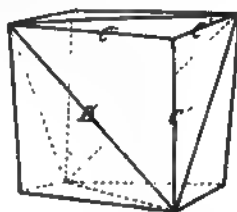


Fig. 18.

Die Kanten sind zweierlei: 6 längere Kanten B' , welche den Kanten des Tetraëders entsprechen, und 12 kürzere Kanten C' , welche zu je drei über den Flächen des eingeschriebenen Tetraëders liegen; die Ecken sind gleichfalls zweierlei: 4 sechsfächige, und 4 dreifächige (trigonale) Ecken. Die Haupttaxen verbinden die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegender längerer (Tetraëder-) Kanten. — Fahlerz, Kieselwismut.

Die Deltoid-Dodekaëder sind von 12 Deltoiden umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen jener des Tetraëders und Rhomben-Dodekaëders schwankt, ohne dass jedoch die Kanten einer dieser Grenzformen jemals hervortreten können (Fig. 19, 20, 21).

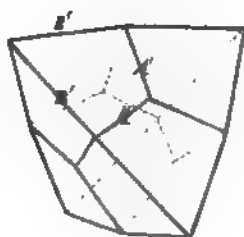


Fig. 19.

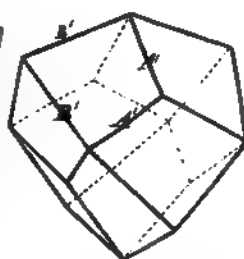


Fig. 20.

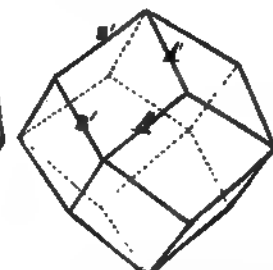


Fig. 21.

Die Kanten sind zweierlei: 12 längere Kanten B' , welche paarweise über den Kanten, und 12 kürzere Kanten A' , welche zu drei über den Flächen des eingeschriebenen Tetraëders liegen. Die Ecken sind dreierlei: 6 vierflächige (rhombische) Ecken, 4 spitzere, und 4 stumpfere dreiflächige (trigonale) Ecken. Die Hauptachsen verbinden je zwei gegenüberliegende rhombische Eckpunkte. Je stumpfer diese rhombischen Ecken (Fig. 19) sind, desto mehr nähert sich die Form einem Tetraëder, je spitzer (Fig. 21), desto mehr einem Rhomben-Dodekaëder. — Fahlerz, Weissgiltigerz, doch nicht als selbständige Form.

Die Hexakistetraëder sind von 24 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt bald einer der drei vorhergehenden hemiëdrischen Formen, bald auch dem Rhomben-Dodekaëder, dem Hexaëder oder dem Tetrakisheptaëder genähert sein kann: doch gruppieren sich die Flächen am häufigsten in 4 sechszählige Systeme.

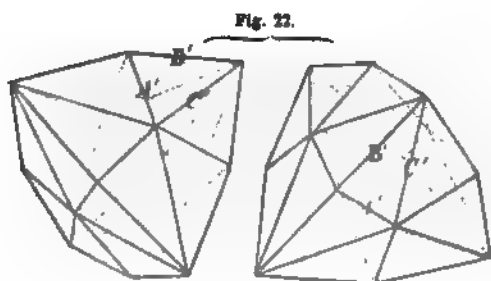


Fig. 22.

Die Kanten sind dreierlei: 12 mittlere B' , paarweise über den Kanten, 12 längere C' , und 12 kürzere A' , zu je dreien über den Flächen des eingeschriebenen Tetraëders. Die Ecken sind gleichfalls dreierlei: 6 vierflächige (rhombische), 4 spitzere, und 4 stumpfere sechsfächige Ecken. Die Hauptachsen verbinden je zwei gegenüberliegende

rhombische Eckpunkte. — Diamant, Boracit. Fahlerz: jedoch an letzteren beiden Mineralien nicht selbständig.

§ 17. **Ableitung und Bezeichnung der geneigtflächig-hemiëdrischen Formen.** Die erwähnten Formen dieser hemiëdrischen Abtheilung werden dadurch aus den entsprechenden holoëdrischen abgeleitet, dass man bei diesen die in den abwechselnden Oktanten (oder die über den abwechselnden Flächen des eingeschriebenen Oktaëders gelegenen Flächen oder Flächengruppen sich vergrößern und die übrigen verschwinden lässt.

Das Tetraëder ist die hemiëdrische Form des Oktaëders nach den abwechselnden einzelnen Flächen (Fig. 23), und wird aus demselben erhalten, indem man seine vier abwechselnden Flächen vergrössert, wodurch die übrigen zum Verschwinden gebracht werden.

Das Zeichen des Tetraëders kann daher $\frac{0}{2}$ geschrieben werden.

Da sich jedoch bald die eine, bald die andere Hälfte der ganzen Flächenzahl vergrössert oder allein ausbilden haben kann, so liefert das Oktaëder zwei, durch die Stellung verschiedene, ausserdem aber völlig gleiche Tetraëder (Fig. 15), deren Zeichen durch Vorsetzung der Stellungszeichen + und — unterschieden werden können, von denen jedoch nur das letztere in vorkommenden Fällen hingeschrieben wird¹⁾.

Es ist einleuchtend, dass auch in anderen Krystallsystemen bei jeder Hemiedrie in ähnlicher Weise zwei hemiëdrische Formen entstehen müssen, welche sich gegenseitig zur holoeëdrischen Stammform ergänzen, daher sie complementäre Formen, oder auch, weil sie bei völliger Aehnlichkeit einen Gegensatz der Stellung zeigen, Gegenkörper genannt worden sind²⁾.

Das Trigon-Dodekaëder ist die hemiëdrische Form des Icositetraëders nach den in den abwechselnden Oktanten gelegenen dreizähligen Flächenkreuzen (Fig. 24)³⁾, daher sein Zeichen $\frac{mOm}{2}$, oder auch $-\frac{mOm}{2}$ wird. Eine der gewöhnlichsten Varietäten, welche z. B. am Fahlerz nicht selten vorkommt, $\frac{202}{2}$.

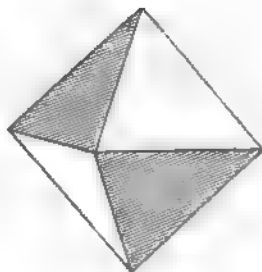


Fig. 23.

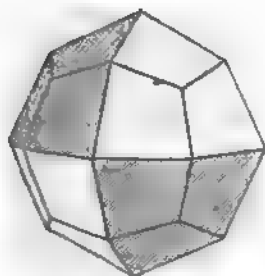


Fig. 24.

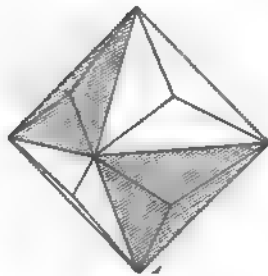


Fig. 25.

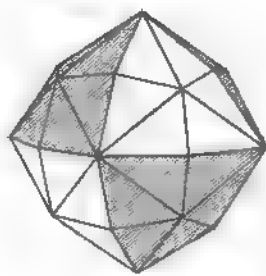


Fig. 26.

Das Deltoid-Dodekaëder ist die hemiëdrische Form des Triakisoktaëders

1) Es ist sogar unzweckmässig, die positiven Vorzeichen mit hinzuschreiben, weil dadurch die Zeichen der Combinationen unnöthiger Weise weitschichtiger werden, und überhaupt jede Verladung der Zeichen zu vermeiden ist. Wie man in der Algebra eine ohne Vorzeichen stehende Grösse als positiv vorstellt und behandelt, so gilt dies auch für das ohne Vorzeichen geführte Symbol einer Krystallform. Diese Bemerkung hat ganz allgemeine Gültigkeit in allen Krystallsystemen, wo die correlativen Formen oder Partialformen durch die Stellungszeichen + und — unterschieden werden.

2) Diese Verschiedenheit der Stellung ist besonders bei den Combinationen hemiëdrischer Formen (§ 22 u. 23) gar sehr zu berücksichtigen.

3) D. h. die abwechselnden dreizähligen, über den Flächen des eingeschriebenen Oktaëders stehenden Flächengruppen kommen zum Verschwinden, die übrigen dazwischen liegenden bleiben sich bis zur gegenseitigen Durchschneidung aus.

$m0$ nach den in den abwechselnden Oktanten gelegenen dreizähligen Flächensystemen (Fig. 25), weshalb es das Zeichen $\frac{m0}{2}$, oder $-\frac{m0}{2}$ erhält. Am Fahlerz und Weissgiltigerz erscheint untergeordnet z. B. die Varietät $\frac{30}{2}$.

Das Hexakistetraeder ist die hemiëdrische Form des Hexakisoktaeders $m0n$ nach den in den abwechselnden Oktanten gelegenen sechszähligen Flächensystemen (Fig. 26), und folglich mit $\frac{m0n}{2}$ oder $-\frac{m0n}{2}$ zu bezeichnen. Am Fahlerz kennt man die Varietät $\frac{30\frac{3}{2}}{2}$, am Boracit $\frac{50\frac{5}{2}}{2}$, doch beide nur als untergeordnete Formen.

Dass die Modalität, wodurch die erwähnten holoëdrischen Formen: Oktaeder, Ikositetraeder, Triakisoktaeder und Hexakisoktaeder so hemiëdrisch werden, bei den einzelnen genau dieselbe ist, ergibt sich auch, wenn man diese 4 Formen nach § 15 als Quasi-Achtundvierzigflächner auffasst. Das Oktaeder ist dann ein solcher, bei welchem derjenige sechszählige Flächencomplex, durch dessen abwechselndes Verschwinden aus dem Hexakisoktaeder das Hexakistetraeder erzeugt wird, bloß durch eine einzelne Fläche repräsentirt ist, u. s. w.

Wenn nun dies Gesetz der tetraëdrischen Hemiëdrie auf die drei übrigen holoëdrischen Formen, auf Hexaeder, Rhomben-Dodekaeder und Tetrakishexaeder angewandt wird, so erleiden dieselben keine Gestaltsveränderung, erzeugen also keine neue hemiëdrische Form. Fasst man dieselben nämlich gleichfalls als Quasi-Achtundvierzigflächner auf, so fallen die sich durch die Hemiëdrie ausdehnenden Flächenelemente mit den alsdann verschwindenden in dieselbe Ebene und es gewinnen somit die hemiëdrischen Hälften genau wieder das Ansehen der holoëdrischen Gestalt. Obschon also die tetraëdrische Hemiëdrie nur für gewisse Formen eine wirkliche Gestaltsveränderung zur Folge hat, so sind doch auch das Hexaeder, das Rhomben-Dodekaeder und das Tetrakishexaeder, sobald sie zugleich mit dem Tetraeder vorkommen, als tetraëdrisch-hemiëdrische Formen zu deuten, weil das reguläre System eigentlich in allen seinen holoëdrischen Formen dieser Hemiëdrie unterworfen ist. Und daher kann es uns nicht befremden, an solchen Mineralien, welche durch das Auftreten von Tetraedern, Trigon-Dodekaedern u. dergl. ausgezeichnet sind, auch häufig das Hexaeder und Rhomben-Dodekaeder, sowie zuweilen ein Tetrakishexaeder zu beobachten, indem dann diese Formen, wenn auch nicht *actu*, so doch *potentia*, wenn auch nicht ihrer Erscheinung, so doch ihrem Wesen nach in den Bereich der tetraëdrisch-hemiëdrischen Formen gehören. Naumann hat diese nun allgemein angenommene Anschauungsweise schon seit dem Jahre 1830 geltend gemacht und ihre Richtigkeit ist auch durch G. Rose auf krystallophysisch-experimentalem Wege anerkannt worden (Annal. d. Phys. u. Ch., Bd. 142, S. 1).

§ 18. Beschreibung der parallelfächig-hemiëdrischen Formen. Diese Formen, welche man auch wegen ihrer Beziehungen zu dem Pentagon-Dodekaeder dodekaëdrisch-hemiëdrische Formen nennen könnte, sind wesentlich durch folgende Eigenschaften charakterisirt.

Die Pentagon-Dodekaeder sind von 12 symmetrischen Pentagonen¹ umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt zwischen jener des Hexaeders und des Rhomben-Dodekaeders schwankt, ohne dass jedoch die Kanten einer dieser beiden Grenzformen jemals hervortreten könnten.

¹ Ein symmetrisches Pentagon ist ein solches, welches 4 gleiche Seiten und 2 Paar gleicher Winkel hat.

Die Kanten sind zweierlei: 6 regelmässige, die abweichend langen Seiten der Pentagone repräsentirende, meist längere (selten kürzere) Kanten A'' , welche über den Flächen, und 24 unregelmässige, meist kürzere (selten längere) Kanten C'' , welche, die gleichen Seiten der Pentagone darstellend, gewöhnlich paarweise über den Kanten des eingeschriebenen Hexaëders liegen. Die Ecken sind gleichfalls zweierlei: 8 gleichkantig-dreiflächige (trigonale) und 12 ungleichkantig-dreiflächige (unregelmässige) Ecken. Die Hauptaxen verbinden die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegender regelmässiger Kanten. Hexaëdrischer Eisenkies oder Pyrit und Glanzkobalt.

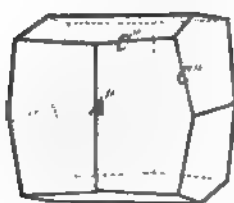


Fig. 27.

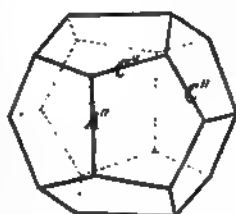


Fig. 28.

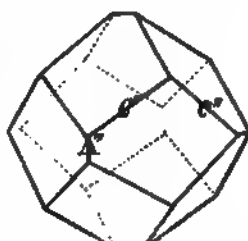


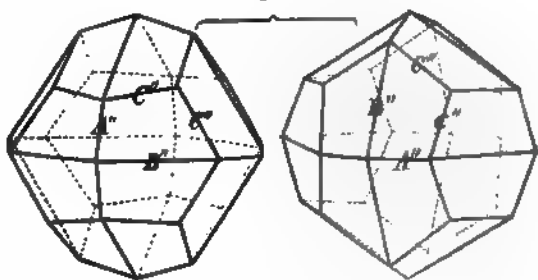
Fig. 29.

Je nachdem in den Pentagonen die einzelne, abweichend lange Seite entweder grösser oder kleiner als jede der vier gleichen Seiten ist, demgemäss hat das Pentagon-Dodekaëder mehr Aehnlichkeit mit dem Hexaëder, Fig. 27, oder mit dem Rhomben-Dodekaëder, Fig. 29. Mitten inne steht, freilich nur als ideale und in der Krystallwelt sogar unmögliche Form, das reguläre Pentagon-Dodekaëder der Geometrie.

Die Dyakis-Dodekaëder¹⁾ sind in der Regel von 24 gleichschenkeligen Trapezoiden (selten von dergleichen Trapezen) umschlossene Formen, deren allgemeine Gestalt an verschiedene andere Formen, gewöhnlich aber an irgend ein Pentagon-Dodekaëder erinnert.

Die Kanten sind dreierlei: 12 kürzeste A'' , paarweis über den regelmässigen Kanten, und 12 längere B'' , einzeln über den Flächen des eingeschriebenen Pentagon-Dodekaëders, sowie 24 mittlere, unregelmässige Kanten C'' , welche eine den unregelmässigen Kanten desselben Dodekaëders nahe kommende Lage haben. Die Ecken sind gleichfalls dreierlei: 6 gleichwinklig-vierflächige (rhombische), 8 dreiflächige (trigonale) und 12 ungleichwinklig - vierflächige (unregelmässige) Ecken. Die Hauptaxen verbinden je zwei gegenüberliegende rhombische Eckpunkte. — Eisenkies und Glanzkobalt, an ersterem bisweilen selbständig.

Fig. 30.



¹⁾ Eigentlich Dis-Dodekaëder, was jedoch, zumal bei vorausgehendem Artikel, schwer auszusprechen ist und schlecht klingt, daher Naumann statt d's die freilich ungebräuchliche Form dyakis wählte.

Sind die Flächen Trapeze, so wird jede Kante C' der gegenüberliegenden Kante B' parallel, weshalb denn in jedem eine längste Kante bildenden Flächenpaare drei parallele Kanten hervortreten; diese sehr auffallende Erscheinung rechtfertigt für solche Varietäten den Namen parallelkantige Dyakis-Dodekaëder.

§ 19. **Ableitung und Bezeichnung der parallelfächig-hemiëdrischen Formen.** Die Pentagon-Dodekaëder sind die hemiëdrischen Formen der Tetrakis-hexaëder $\infty 0n$ nach den abwechselnden einzelnen Flächen, und daher allgemein

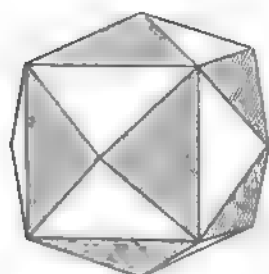


Fig. 31

mit $\frac{\infty 0n}{2}$ zu bezeichnen; die gewöhnlichste Varietät $\frac{\infty 02}{2}$

findet sich am Eisenkies oder Pyrit gar häufig ausgebildet und wird daher auch Pyritoëder genannt

Für das reguläre Pentagon-Dodekaëder der Geometrie

würde die Ableitungszahl $n = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$ erfordert, welche

eine irrationale Zahl ist; daher ist denn auch diese Form als Krystallform unmöglich (§ 14 Anm. 2: sehr

nahe würde die Varietät $\frac{\infty 0\frac{3}{2}}{2}$ kommen.

Die Dyakis-Dodekaëder sind die hemiëdrischen Formen der Hexakisoktaëder $m0n$ nach denen an den abwechselnden mittleren Kanten (b) gelegenen Flächenpaaren; um sie daher von den Hexakisetraëdern, als den geneigtflächig-hemiëdrischen Formen derselben Stammform zu unterscheiden,

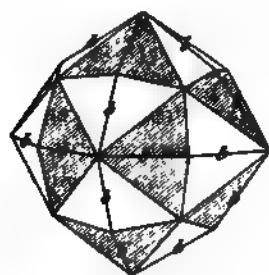


Fig. 32.

pfllegt man ihr Zeichen in zwei parallele Klammern einzuschließen; sonach ist $\left[\frac{m0n}{2} \right]$ das allgemeine Zeichen der

Dyakis-Dodekaëder; die gewöhnlichsten Varietäten sind

$\left[\frac{30\frac{1}{2}}{2} \right]$, $\left[\frac{402}{2} \right]$ und $\left[\frac{50\frac{1}{2}}{2} \right]$. Als allgemeine Bedingung

für die parallelkantigen Dyakis-Dodekaëder gilt: $m = n^2$, weshalb denn die zweite der aufgeführten Varietäten parallelkantig ist.

Wie sämtliche tetraëdrische Formen auf ein und dieselbe Modalität der Hemiëdrie zurückzuführen sind (§ 17), so gehen auch hier Pentagon-Dodekaëder und Dyakis-Dodekaëder auf übereinstimmende Weise aus den entsprechenden holoëdrischen Gestalten hervor. Denn man braucht nur abermals das Tetrakis-hexaëder als Quasi-Hexakisoktaëder aufzufassen, um einzusehen, dass seine einzelnen Flächen das vollgiltige Äquivalent derjenigen an den mittleren Kanten gelegenen Flächenpaare darstellen, durch deren abwechselndes Verschwinden aus dem Hexakisoktaëder eben das Dyakis-Dodekaëder entsteht. Nur die beiden genannten holoëdrischen Formen liefern aber auf diese Weise eine neue hemiëdrische Gestalt: die übrigen fünf, also das Hexaëder, Oktaëder, Rhomben-Dodekaëder, Ikositetraëder und Triakisoktaëder können, wenn das Gesetz dieser dodekaëdrischen Hemiëdrie an ihnen vorwirkt, gar keiner Gestaltsveränderung unterliegen, wie man dann leicht begreift, wenn man auch sie als Hexakisoktaëder auffasst. Dennoch sind sie aber auch hier als hemiëdrische Formen zu deuten — nicht ihrer Erscheinung, aber doch ihrem Wesen nach — sobald sie an einem Mineral vorkommen, welches in Pentagon-Dodekaëdern oder Dyakis-Dodekaëdern krystallisiert, wie z. B. beim Eisenkies.

Weiss bezeichnet ganz analog die hemiëdrischen Formen dadurch, dass das Symbol der entsprechenden holoëdrischen Gestalt durch 2 dividiert erscheint: so ist das Tetra-

$$\begin{aligned} \text{öder} &= \frac{a : a : a}{2}, \text{ das Trigon-Dodekaöder als Hälftflächner des Ikositetraöders} \\ &= \frac{ma : a : ma}{2} \text{ u. s. w.} \end{aligned}$$

Miller bildet das Zeichen der geneigtflächig-hemiëdrischen Form, indem er dem Zeichen *hkl* ein (griechisches) α , und das Zeichen der parallelfächig-hemiëdrischen Form, indem er demselben Zeichen ein π vorsetzt.

§ 20. **Combinationen der regulären Formen.** Die Beobachtung lehrt, dass die Formen des regulären Systems (wie die aller übrigen Krystallsysteme) nicht nur einzeln vorkommen, sondern oft zu zwei, drei und mehr an einem und demselben Krystalle zugleich ausgebildet, oder zu einer Combination verbunden sind. In solchen Combinationen, welche nach der Anzahl der zu ihnen beitragenden Formen als zweizählige, dreizählige u. s. w. unterschieden werden, kann natürlich keine der combinirten Formen ganz vollständig erscheinen, weil ihre gleichzeitige Ausbildung an demselben Krystalle (oder um denselben Mittelpunkt) nur in der Weise möglich ist, dass die Flächen der einen Form symmetrisch zwischen den Flächen, und folglich an der Stelle gewisser Kanten und Ecken der anderen Formen auftreten; weshalb diese Kanten und Ecken durch jene Flächen gleichsam wie weggeschnitten (abgestumpft, zugeschärft oder zugespitzt) erscheinen, und ganz neue Kanten (Combinationskanten) entstehen, welche weder der einen noch der anderen Form eigenthümlich zugehören. Gewöhnlich sind die Flächen der einen Form viel mehr ausgedehnt als die der anderen, so dass sie den Totalhabitus der Combination bestimmt, während manche Formen nur eine sehr geringe Flächenausdehnung zeigen; dieses Verhältniss bedingt den Unterschied der vorherrschenden und untergeordneten Formen. Uebrigens erstreckt sich die zu Ende von § 12 erwähnte Disjunction zwischen holoëdrischen und hemiëdrischen Formen auch auf die Combinationen derselben, und so haben wir denn im regulären System holoëdrische und hemiëdrische, sowie innerhalb der letzteren geneigtflächig- und parallelfächig-hemiëdrische Combinationen zu unterscheiden, während geneigtflächig- und parallelfächig-hemiëdrische Formen sich niemals combiniren¹⁾.

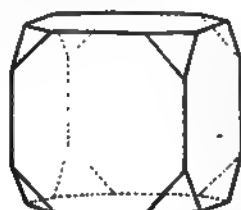
Die von *Werner* eingeführten Ausdrücke der Abstumpfung oder Zuschärfung von Kanten und Ecken, sowie der Zuspitzung von Ecken gewähren bei der Beschreibung der Combinationen eine grosse Bequemlichkeit und werden wohl von Niemand so missverstanden werden, als ob die Natur die betreffende Krystallform erst in ihrer Integrität gebildet, und dann erst durch Wegnahme von Kanten oder Ecken u. s. w. modificirt habe. — Als eine auch für alle folgenden Krystallsysteme gültige Bemerkung

¹ Die Unmöglichkeit des Zusammenvorkommens von parallelfächig- und geneigtflächig-hemiëdrischen Formen an einem und demselben Krystalle schien durch die von *Rammelsberg* und *Warbach* nachgewiesenen Combinationen des chlorsauren Natrons und einiger anderer Salze widerlegt zu werden, an welchem das Tetraöder zugleich mit dem Pentagon-Dodekaöder erscheint. *Naumann* hat jedoch gezeigt, dass diese Combinationen nicht als eine Mesalliance der beiderseitigen Hemiëdrieen, überhaupt nicht als hemiëdrische, sondern als tetartoëdrische (§ 12) aufzufassen sind, und dass die Coëxistenz von Tetraëdern und Pentagon-Dodekaëdern eine nothwendige Folge der Tetartoëdrie ist. (Ann. d. Phys. u. Chem., Bd. 95, 1855, S. 465 f.) *Baumhauer* wies auch später durch die auf den Tetraëderflächen des chlorsauren Natrons erzeugten Abdrucke nach, dass diese Flächen nicht hemiëdrischer, sondern tetartoëdrischer Natur sind (N. Jahrb. f. Min. 1876, 606). Vgl. auch die lehrreichen Untersuchungen über die tetartoëdrisch-regulären Salze der Nitrate von Blei, Baryum, Strontium von *Ludwig Wulff* in Z. f. Kr. IV. 122.

mag es hier nur erwähnt werden, dass man unter der Entwicklung oder Auflösung einer Combination die Bestimmung aller zu ihr beitragenden Formen versteht, und dass das krystallographische Zeichen einer Combination dadurch gewonnen wird, dass man die Zeichen ihrer einzelnen Formen, nach Maassgabe des Vorherrschens derselben, durch Punkte getrennt (aber ganz dicht) hinter einander schreibt. Es ist selbstverständlich und übrigens aus dem Folgenden ersichtlich, dass in Combinationen die Flächen der einen Form immer nur gleichartige Kanten und Ecken der anderen durch Abstumpfung oder Zuschärfung modificiren.

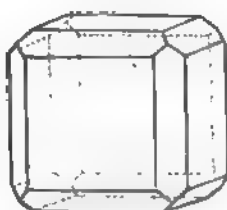
§ 21. Einige holoëdrisch-reguläre Combinationen. In den meisten derselben erscheint das Hexaëder, oder das Oktaëder oder auch das Rhomben-Dodekaëder als vorherrschende Form, wie denn überhaupt diese drei Formen am häufigsten ausgebildet und in der Mehrzahl der Combinationen zu finden sind. Das Hexaëder erfährt durch die Flächen des Oktaëders eine regelmässige Abstumpfung seiner Ecken, durch die Flächen des Rhomben-Dodekaëders eine regelmässige Abstumpfung seiner Kanten, durch jedes Ikositetraëder mOm (am häufigsten durch 202) eine dreiflächige, auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzung seiner Ecken, durch jedes Triakisoktaëder eine dreiflächige, auf die Kanten aufgesetzte

Fig. 33.



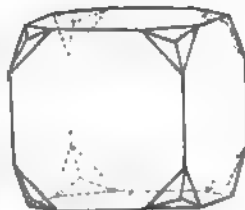
$$\infty 0 \infty . 0 .$$

Fig. 34.



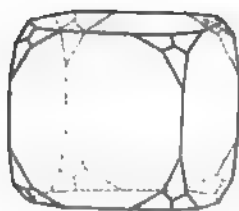
$$\infty 0 \infty . \infty 0 .$$

Fig. 35.



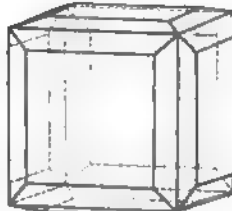
$$\infty 0 \infty . 202 .$$

Fig. 36.



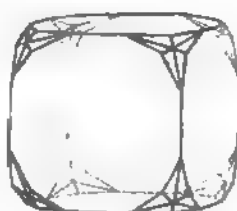
$$\infty 0 \infty . 20 .$$

Fig. 37.



$$\infty 0 \infty . \infty 03 .$$

Fig. 38.



$$\infty 0 \infty . 402 .$$

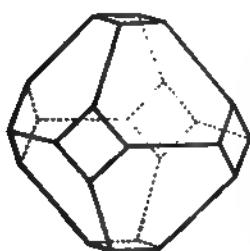
Zuspitzung seiner Ecken, durch jedes Tetrakishexaëder eine zweiflächige Zuschärfung seiner Kanten, durch jedes Hexakisoktaëder eine sechsflächige Zuspitzung seiner Ecken.

Das Oktaëder erfährt durch die Flächen des Hexaëders eine Abstumpfung seiner Ecken, durch die Flächen des Rhomben-Dodekaëders eine regelmässige Abstumpfung seiner Kanten, durch jedes Ikositetraëder (gewöhnlich durch 202) eine vierflächige auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzung seiner Ecken, durch jedes Triakisoktaëder eine zweiflächige Zuschärfung seiner Kanten.

Das Rhomben-Dodekaëder erleidet durch die Flächen des Hexaëders eine Abstumpfung seiner tetragonalen Ecken, durch die Flächen des Oktaëders eine Abstumpfung seiner trigonalen Ecken, durch das Ikositetraëder 202 eine Ab-

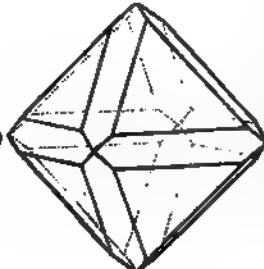
mpfung seiner Kanten, durch das Hexakisoktaeder eine zweiflächige Zuschärfung der Kanten.

Fig. 39.



$$0.\infty 0\infty.$$

Fig. 40.



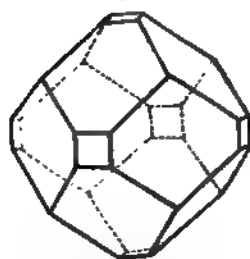
$$0.\infty 0.$$

Fig. 41.



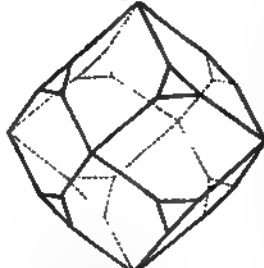
$$0.202.$$

Fig. 42.



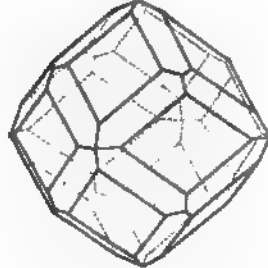
$$\infty 0.\infty 0\infty.$$

Fig. 43.



$$\infty 0.0.$$

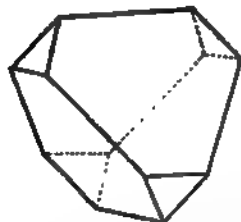
Fig. 44.



$$\infty 0.202.$$

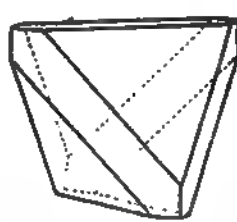
§ 22. Einige geneigtfächig-hemiëdrische Combinationen. Gewöhnlich scheint das Tetraëder, oder das Rhomben-Dodekaëder, oder auch das Hexaëder, den ein Trigon-Dodekaëder als vorherrschende Form.

Fig. 45.



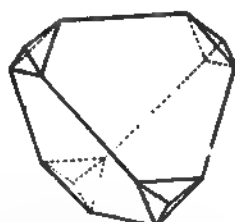
$$\frac{0}{2} - \frac{0}{2}.$$

Fig. 46.



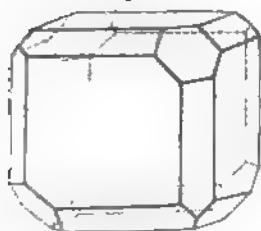
$$\frac{0}{2}.\infty 0\infty.$$

Fig. 47.



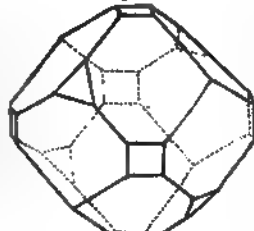
$$\frac{0}{2}.\infty 0.$$

Fig. 48.



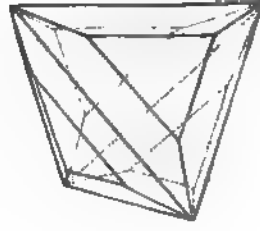
$$\infty 0\infty.\frac{0}{2}.\infty 0.$$

Fig. 49.



$$\infty 0.\frac{0}{2}.\infty 0\infty.$$

Fig. 50.

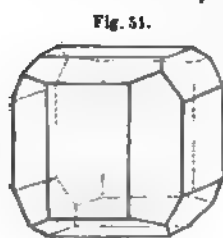


$$\frac{202}{2}.\frac{0}{2}.$$

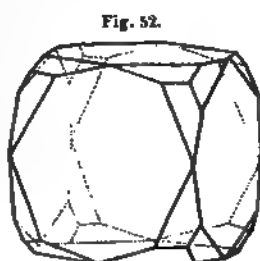
Das Tetraëder erleidet durch die Flächen seines Gegenkörpers eine Abstumpfung der Ecken, durch die Flächen des Hexaëders eine Abstumpfung der Kanten, und durch die Flächen des Rhomben-Dodekaëders eine dreiflächige auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzung der Ecken.

Das Rhomben-Dodekaëder erleidet durch die Flächen des Tetraëders eine Abstumpfung der abwechselnden trigonalen Ecken, das Hexaëder durch dieselbe Form eine Abstumpfung seiner abwechselnden Ecken, und jedes Trigon-Dodekaëder durch das Tetraëder von gleicher Stellung eine Abstumpfung der trigonalen Pyramidenecken.

§ 23. Einige parallelflächig-hemiëdrische Combinationen. In ihnen



$$\infty 0 \infty \cdot \frac{\infty 0 2}{2}$$

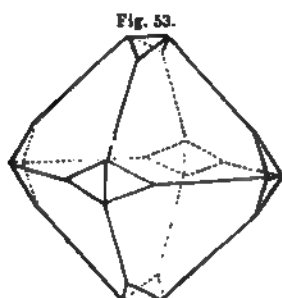


$$\infty 0 \infty \cdot \left[\frac{4 0 2}{2} \right]$$

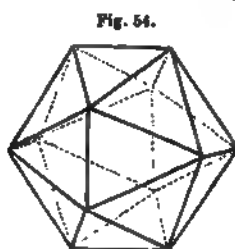
erscheint gewöhnlich das Hexaëder, oder das Oktaëder, oder auch das Pentagon-Dodekaëder $\frac{\infty 0 2}{2}$ als vorherrschende Form.

Das Hexaëder erfährt durch die Flächen eines jeden Pentagon-Dodekaëders (gewöhnlich der Varietät $\frac{\infty 0 2}{2}$) eine unsymmetrische

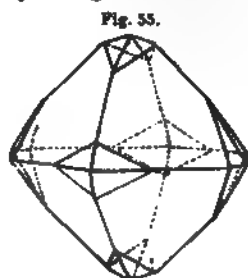
Abstumpfung seiner Kanten (Gegensatz zur Combination mit dem Rhomben-Dodekaëder (Fig. 34), und durch jedes Dyakis-Dodekaëder eine unsymmetrische dreiflächige Zuspitzung seiner Ecken.



$$0 \cdot \frac{\infty 0 2}{2}$$



$$0 \cdot \frac{\infty 0 2}{2}$$

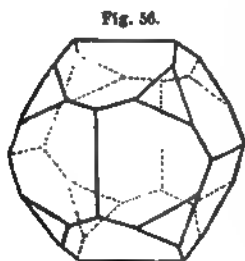


$$0 \cdot \left[\frac{3 0 \frac{1}{2}}{2} \right]$$

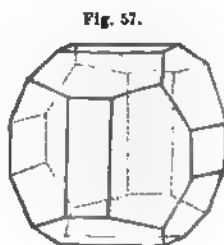
Das Oktaëder erleidet durch die Flächen eines jeden Pentagon-Dodekaëders, gewöhnlich der Varietät $\frac{\infty 0 2}{2}$, eine Zuschärfung, durch jedes Dyakis-Dodekaëder aber eine vierflächige Zuspitzung seiner Ecken, wobei sowohl jene Zuschärfungs- als diese Zuspitzungsflächen (die letzteren paarweise) auf zwei gegenüberliegende Kanten aufgesetzt sind. Sind die Flächen des Oktaëders und Pentagon-Dodekaëders im Gleichgewichte ausgebildet, so erscheint die Combination ähnlich dem Ikosaëder der Geometrie; Fig. 54.

Das Pentagon-Dodekaëder $\frac{\infty 0 2}{2}$ erfährt durch die Flächen des Oktaëders eine Abstumpfung seiner trigonalen Ecken, durch die Flächen des Hexaëders

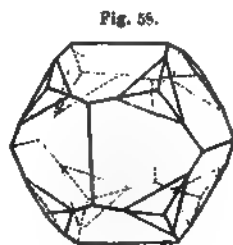
eine Abstumpfung seiner regelmässigen Kanten, und durch die Flächen gewisser, in gleicher Stellung befindlicher Dyakis-Dodekaeder, sehr gewöhnlich durch $\left[\frac{304}{2}\right]$, eine regelmässig dreiflächige, auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzung seiner trigonalen Ecken.



$$\frac{\infty 02}{2} \cdot 0.$$



$$\frac{\infty 02}{2} \cdot \infty 0 \infty.$$



$$\frac{\infty 02}{2} \cdot \left[\frac{304}{2}\right].$$

Anmerkung. Für die Entwicklung der drei- und mehrzähligen Combinationen gewinnen besonders die Flächenzonen (§ 9) eine grosse Wichtigkeit, indem je drei Flächen einer und derselben Zone allemal eine sehr bestimmte Relation ihrer Parameter zeigen, welche durch die Zonengleichung ausgedrückt wird, mittels der sich, wenn nur für zwei Flächen einer Zone die Parameter bekannt sind, das Parameter-Verhältniss jeder anderen tautozonalen (d. h. zu derselben Zone gehörigen) Fläche mehr oder weniger vollständig bestimmen lässt. Die Zonen liefern daher besonders in den mehrzähligen Combinationen, in welchen die Flächen verschiedener Formen nach verschiedenen Richtungen zu parallelen Durchschnitten gelangen, ein wesentliches Hilfsmittel zur Bestimmung derjenigen Formen, welche nicht unmittelbar nach ihren Verhältnissen zu erkennen sind. Dies gilt ganz allgemein für alle Krystallsysteme, weshalb denn die von Weiss gegründete Zonenlehre eine hohe Bedeutung für die Krystallographie erlangt hat. Vergl. Naumann's Anfangsgründe der Krystallographie, 2. Aufl., S. 25 und 279 ff.

2. Tetragonales Krystallsystem.

§ 24. Grundcharakter. Das tetragonale System, welches von Weiss das viergliedrige oder zwei- und einaxige, von Mohs das pyramidale, von Hausmann das monodimetrische und von Anderen das quadratische System¹⁾ genannt wird, hat mit dem regulären System die Dreizahl und Rechtwinkeligkeit der Axen gemein, unterscheidet sich aber durch das Grössenverhältniss derselben, indem gegen zwei gleiche Axen eine ungleiche Axe vorhanden ist. Diese letztere beherrscht die Symmetrie aller Formen, bestimmt die aufrechte Stellung derselben, und ist in aller Hinsicht von der Natur selbst als die Hauptaxe bezeichnet.

¹⁾ Viele ziehen dem Prädicate tetragonal das Prädicat quadratisch vor; ja, es ist sogar gesagt worden, der Name tetragonal sei falsch oder doch unzureichend, weil er für jede vierseitige Figur gelte. Vor solchem Ausspruche hätte man sich doch erst im Euklid umsehen sollen, welcher das Wort τετραγώνος ausdrücklich zur Bezeichnung des Quadrates gebraucht. Es war jedenfalls ein glücklicher Gedanke von Breithaupt, den Namen tetragonales System vorzuschlagen, nicht nur, weil die krystallographische Nomenclatur überhaupt ihre Namen meist aus der griechischen Sprache entlehnt, sondern auch, weil die Alliteration der Worte tetragonal und hexagonal an die grosse Analogie erinnert, welche zwischen den beiden so benannten Krystallsystemen waltet. Der Name pyramidales System besagt gar nichts.

Wir nennen die Endpunkte dieser verticalen Hauptaxe Pole, und die von solchen auslaufenden Kanten Polkanten, die in sie fallenden Ecken Polecken. Die beiden anderen Axen gelten nur als Nebenaxen, und die beiden, mitten zwischen ihnen hinlaufenden Linien lassen sich als Zwischenaxen bezeichnen. Von den beiden Nebenaxen pflegt man die eine auf den Beobachter zulaufend, die andere horizontal quer zu richten. Die Ebene durch die beiden Nebenaxen heisst die Basis und diese ist hier die einzige Haupt-Symmetrie-Ebene, auf welcher die Haupt-Symmetrie-Axe oder Hauptaxe senkrecht steht. Jede der beiden Ebenen durch die Hauptaxe und eine Nebenaxe heisst ein primärer Hauptschnitt, und jede der beiden Ebenen durch die Hauptaxe und eine Zwischenaxe ein secundärer Hauptschnitt; diese vier Ebenen, welche sich unter 45° in der Hauptaxe schneiden, sind nur gewöhnliche Symmetrie-Ebenen. — Der Name Tetragonalsystem bezieht sich auf die, meist quadratische oder tetragonale Figur der Basis.

§ 25. Uebersicht der tetragonalen Formen. Man kennt gegenwärtig folgende verschiedene Arten von tetragonalen Formen:

A. Geschlossene, d. h. ihren Raum allseitig umschliessende Formen, von definiter Ausdehnung.

- 1) Tetragonale Pyramiden (drei Arten),
- 2) Ditetragonale oder achtseitige Pyramiden,
- 3) Tetragonale Sphenoide,
- 4) Tetragonale Skalenoëder, und, wenigstens als mögliche Formen,
- 5) Tetragonale Trapezoëder.

B. Offene, d. h. ihren Raum nicht allseitig umschliessende Formen, von indefiniter Ausdehnung.

- 6) Tetragonale Prismen (drei Arten),
- 7) Ditetragonale oder achtseitige Prismen, und
- 8) das Pinakoid.

Aus der Ableitung ergibt sich, dass die offenen Formen nur als die Grenzformen gewisser geschlossener Formen zu betrachten sind. Diese letzteren aber zerfallen wiederum in holoëdrische Formen, wohin die tetragonalen Pyramiden der ersten und zweiten Art nebst den ditetragonalen Pyramiden gehören, und in hemiëdrische Formen, wohin die übrigen Arten zu rechnen sind.

§ 26. Beschreibung der verschiedenen Formen. Die tetragonalen Pyramiden sind von 8 gleichschenkeligen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten in einer Ebene liegen, und ein Quadrat bilden. Sie stellen jedenfalls einen Inbegriff zweier, in ihren Grundflächen verbundener Pyramiden der Geometrie dar, welche bei gleicher quadratischer Basis gleiche Höhe besitzen¹⁾.

1) Sie und alle Pyramiden der Krystallographie würden daher eigentlich Dipyramiden genannt werden müssen; da jedoch einfache Pyramiden im Reiche der Krystallformen gar nicht oder nur äusserst selten in Folge des Hemimorphismus vorkommen, so kann man der Kürze wegen das Wort Pyramide schlechthin beibehalten.

Von der Benennung der nicht regulären Formen nach der Zahl ihrer Flächen war bereits in der Anm. S. 11 die Rede; der Name Quadratoktaeder ist zwar etwas kürzer, als der Name tetragonale Pyramide, er drückt aber gar nichts aus, was an eine Verschiedenheit dieser Form von dem Oktaeder des regulären Systemes erinnern könnte. Vergleicht man endlich alle solche Namen wie Quadratoktaeder, Rhombenoktaeder, Hexagondodekaeder mit Rhomben-

Die Kanten sind zweierlei: 8 Polkanten X (oder Y), so genannt, weil sie von den Polen der Hauptaxe ausgehen, und 4 Mittelkanten Z , so genannt, weil sie stets um die Mitte der Form liegen. Die Ecken sind ebenfalls zweierlei: zwei tetragonale Polecken und 4 rhombische Mittelecken. Es gibt wegen des abwechslungsvollen Längenverhältnisses zwischen Hauptaxe und Nebenaxen möglicherweise eine unendliche Manchfaltigkeit von tetragonalen Pyramiden.

Fig. 59.

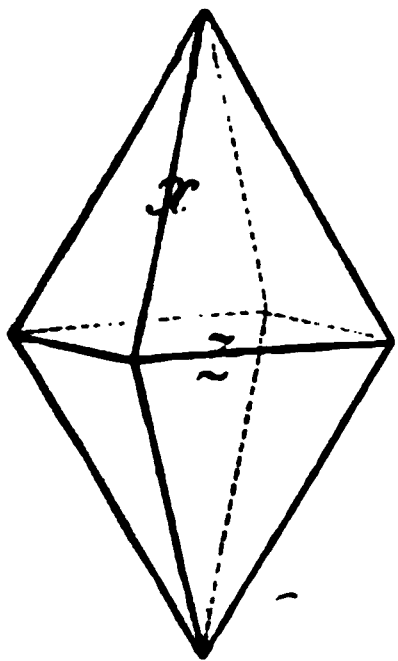


Fig. 60.

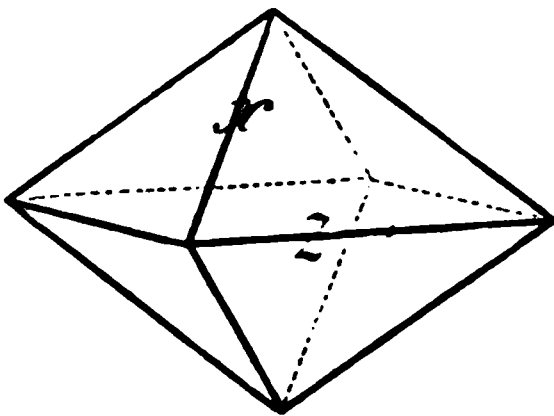
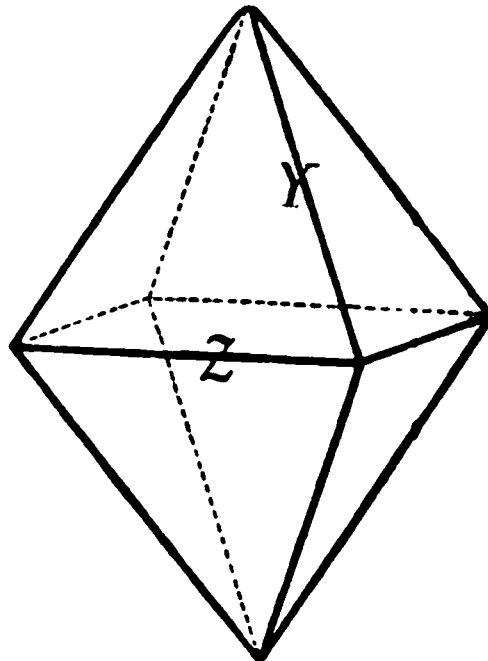


Fig. 61.



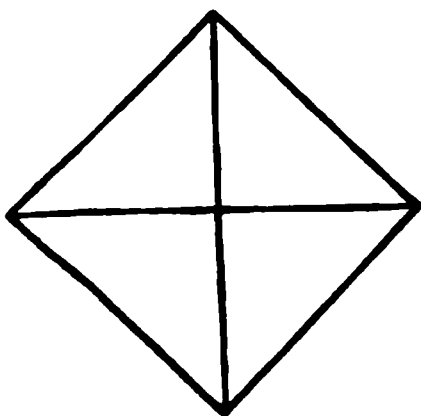
Nach der verschiedenen Lage ihrer Mittelkanten zu den Nebenaxen sind drei, wesentlich verschiedene Arten von tetragonalen Pyramiden zu unterscheiden. Es verbinden nämlich die Nebenaxen in den Pyramiden der ersten Art (oder Ordnung) die Eckpunkte der Basis (Fig. 59 und 60), in den Pyramiden der zweiten Art die Mittelpunkte der Seiten der Basis (Fig. 64), und in den Pyramiden der dritten Art irgend andere Punkte dieser Seiten. Diese drei Arten von tetragonalen Pyramiden tragen auch die Namen Protopyramiden, Deuteropyramiden und Tritopyramiden.

Basis der tetragonalen Pyramiden

erster Art

(Protopyramide)

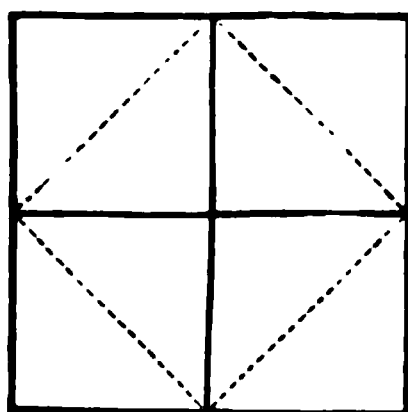
Fig. 62.



zweiter Art

(Deuteropyramide)

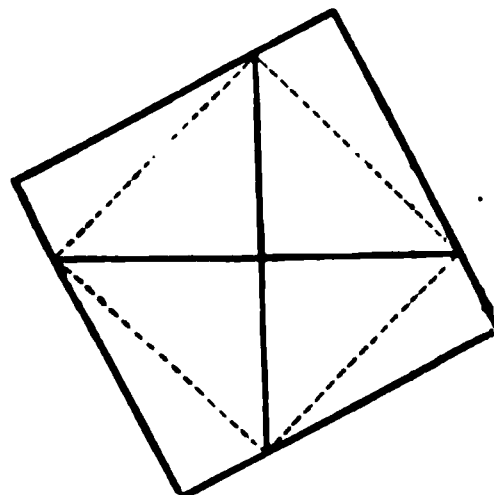
Fig. 63.



dritter Art

(Tritopyramide)

Fig. 64.

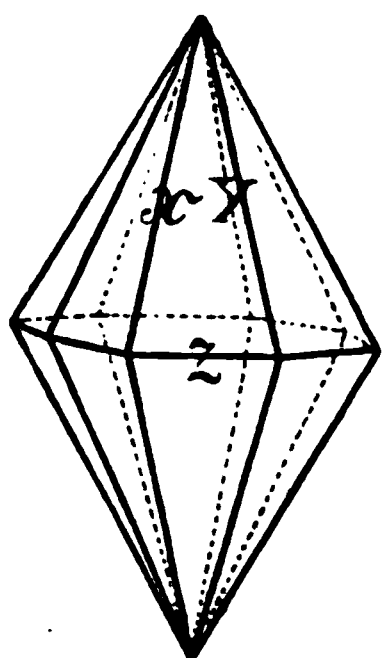


Die Protopyramiden und Deuteropyramiden sind holoëdrische und sehr häufig vorkommende Formen, obwohl sie nur selten selbständig ausgebildet sind. —

Dodekaëder und anderen analog gebildeten Namen des regulären Systemes, so erkennt man sofort, wie wenig sie geeignet sind, eine consequente Nomenclatur zu begründen. Denn der Consequenz zufolge würden die Namen Quadratoktaëder oder Rhombenoktaëder ebenso einen von Quadraten oder von Rhomben umschlossenen Achtflächner bedeuten müssen, wie der Name Rhombendodekaëder einen von Rhomben umschlossenen Zwölfflächner bedeutet.

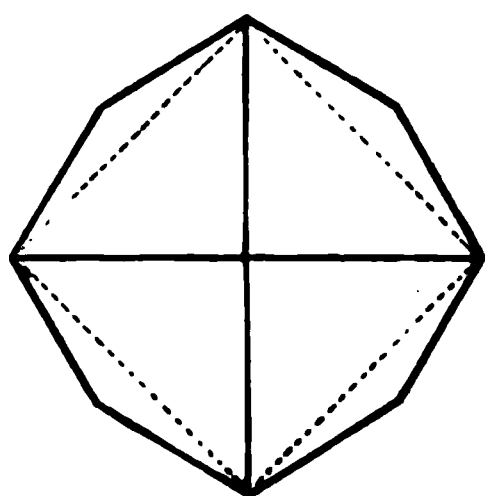
Zirkon, Scheelit, Hausmannit, Anatas, Kupferkies, Mellit. Die Tritopyramiden müssen als hemiëdrische Formen aufgefasst werden.

Fig. 65.



Ditetragonale Pyramide.

Fig. 66.



Basis derselben.

Ausserdem unterscheidet man noch stumpfe und spitze Pyramiden, zwischen welchen das Oktaëder des regulären Systemes seinen Dimensionsverhältnissen nach mitten inne steht, obwohl solches niemals als eine tetragonale Form existiren kann. Die Polkanten der Protopyramiden (Fig. 59 u. 60) werden mit *X*, die der Deutero-
pyramiden (Fig. 64) mit *Y* bezeichnet. Für die Mittelkanten gilt in beiden Pyramiden der Signaturbuchstabe *Z*.

Die ditetragonalen Pyramiden sind von 16 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten in einer Ebene liegen und ein Ditetragon (d. h. ein gleichseitiges, aber nur abwechselnd gleichwinkeliges Achteck) bilden.

Die Kanten sind dreierlei: 8 längere schärfere, und 8 kürzere stumpfere Polkanten, sowie 8 gleiche Mittelkanten *Z*; die Ecken sind ebenfalls dreierlei: 2 achtlächige (ditetragonale) Polecken, 4 spitzere und 4 stumpfere vierflächige (rhombische) Mittelecken. — Die eine Art von Polkanten fällt immer in die primären, die andere Art in die secundären Hauptschnitte, nach welcher Lage sie als primäre Polkanten *X* und secundäre Polkanten *Y* unterschieden werden können¹⁾.

Die ditetragonalen Pyramiden sind nur sehr selten als selbständige Formen beobachtet worden, da sie gewöhnlich untergeordnet in Combination mit tetragonalen Pyramiden und anderen Formen auftreten. — Zirkon, Vesuvian, Zinnerz.

Regelmässig achtseitige oder oktagonale Pyramiden mit acht gleichen Winkeln der Basis (und gleichen Polkanten), und eben dergleichen Prismen, sind in der Krystallwelt nicht möglich, weil ihre Ableitung eine irrationale Ableitungszahl erfordern würde.

Fig. 67.

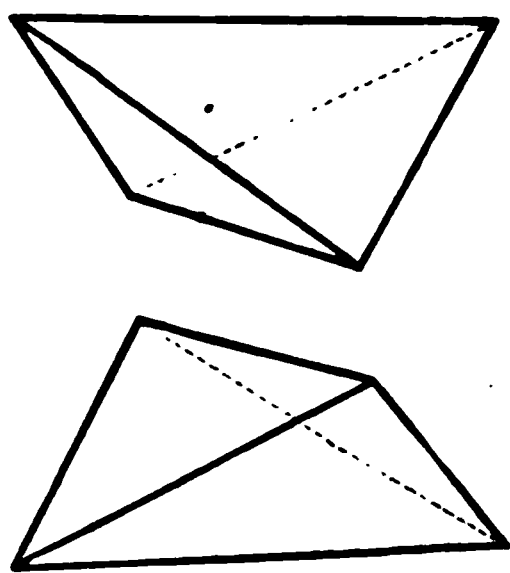
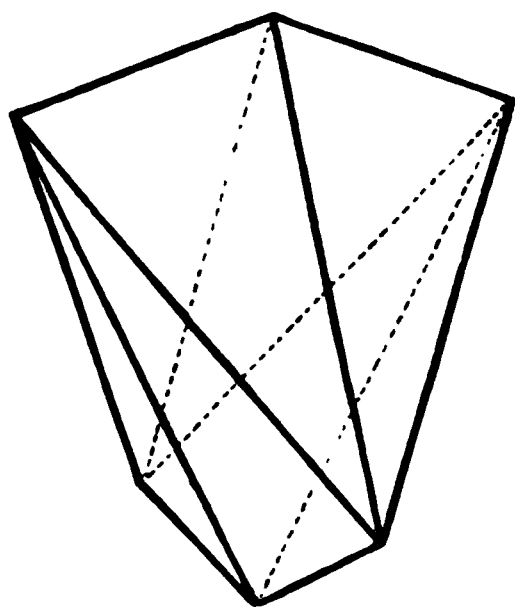


Fig. 68.



Die tetragonalen Sphenoiden sind von 4 gleichschenkeligen Dreiecken umschlossene Formen (Fig. 67), welche viele Analogie mit dem Tetraëder des regulären Systems besitzen und, gleichwie dieses aus dem Oktaëder, so aus den Protopyramiden durch Vergrösserung der abwechselnden einzelnen Flächen abgeleitet werden.

¹⁾ Früher bediente sich *Naumann* für diese Polkanten, ebenso wie für die ihnen entsprechenden Hauptschnitte, der weniger zweckmässigen Bezeichnung als normale und diagonale.

Es gibt solche Sphenoiden, bei welchen die (horizontalen) Polkanten schärfer, und solche, bei welchen diese stumpfer sind, als die (im Zickzack auf und ablaufenden) Mittelkanten. Zwischen beiden steht — als nicht zu diesem System gehörige Form — das reguläre Tetraëder, dessen Pol- und Mittelkanten gleich sind.

Die tetragonalen Skalenoëder¹⁾ sind von 8 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten im Zickzack auf- und absteigen (Fig. 68). Sie stehen in sehr nahen Verhältnissen zu den Sphenoiden, und werden als hemiëdrische Formen aus den ditetragonalen Pyramiden durch Vergrößerung der an den abwechselnden secundären Polkanten (oder der in den abwechselnden Oktanten) gelegenen Flächenpaare abgeleitet.

Da diese beiden Arten von hemiëdrischen Formen nur an sehr wenigen Mineralien vorkommen, so mag es für unseren Zweck hinreichen, hiermit auf sie aufmerksam gemacht zu haben. Der Kupferkies zeigt sehr gewöhnlich sowohl Sphenoiden, als auch Skalenoëder, weil seine Krystallreihe dieser sphenoidischen Hemiëdrie unterworfen ist.

Die tetragonalen Prismen sind von 4, der Hauptaxe parallelen Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitt ein Quadrat ist (Fig. 69); sie zerfallen nach denselben Kriterien wie die tetragonalen Pyramiden in Prismen der ersten, zweiten und dritten Art, in Protoprismen, Deutero Prismen und Tritoprismen. Sie und die achtseitigen Prismen bedingen die säulenförmigen Krystalle des Tetragonalsystems.

Die Enden der Nebenaxen fallen bei den ersteren Prismen in die Halbirungspunkte der verticalen Kanten, bei den zweiten in die Mittelpunkte der verticalen Flächen, bei den dritten in irgend andere Punkte dieser Flächen. Die Prismen entstehen durch senkrechte Abstumpfung der Mittelkanten der betreffenden Pyramiden.

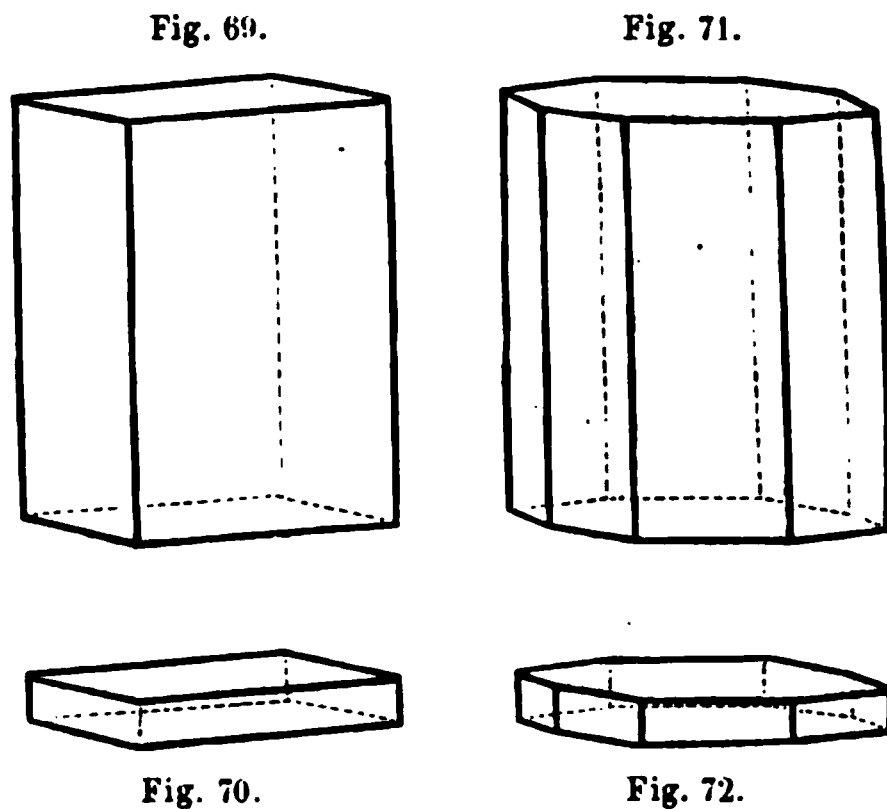
Es gibt natürlich nur ein tetragonales Prisma der ersten Art und ebenso nur eins der zweiten Art, da jedes derselben keiner Gestaltsveränderung fähig ist.

Die ditetragonalen Prismen sind von 8, der Hauptaxe parallelen Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitt ein Ditetragon ist; Fig. 71. Sie haben zweierlei Seitenkanten, welche nach ihrer Lage in den betreffenden Hauptschnitten als primäre und secundäre Seitenkanten unterschieden werden.

Das Pinakoid (Geradendfläche) ist das der Basis parallele Flächenpaar, welches die tafelförmigen Krystalle des Systems bedingt: Fig. 70 und 72.

Da die Prismen in der Richtung der Hauptaxe und das Pinakoid in der Richtung der Nebenaxen unbegrenzt oder offen sind, so müssen sie allemal, und zwar jene terminal, dieses lateral, durch die Flächen anderer Formen begrenzt sein. Die Combination ist demnach eine nothwendige Bedingung ihrer Existenz.

Die in den Figuren 69 und 71 mit gezeichneten Endflächen der Säule, und die



1) Von *σκαληνός* ungleichseitig.

in den Figuren 70 und 72 mit gezeichneten Randflächen des Pinakoides gehören daher nicht zu denjenigen Formen, welche eigentlich durch diese Figuren dargestellt werden sollen.

§ 27. **Grundform und Ableitung.** Eine jede tetragonal krystallisirende Mineralart wird durch bestimmte Dimensions-Verhältnisse ihrer Pyramiden charakterisirt, vermöge welcher allein ihr Formencomplex von den Formencomplexen anderer tetragonaler Mineralien zu unterscheiden ist¹⁾. Da aber alle Formen eines und desselben Formencomplexes aus einander abgeleitet werden können; so braucht man das Dimensions-Verhältniss nur einer Pyramide zu bestimmen. Dazu wählt man immer eine der tetragonalen Pyramiden, welche man als eine Protopyramide betrachtet, als Grundform den Ableitungen unterstellt, und mit dem Buchstaben **P** bezeichnet²⁾. — Das (durch Messung ermittelte) Winkelmaass einer ihrer Kanten, am besten der Mittelkante **Z**, bestimmt die Grundform nach ihren Angular-Dimensionen, wogegen das (durch Rechnung gefundene) Verhältniss der Nebenaxe zur Hauptaxe, welches, die halbe Nebenaxe (*a*) gleich 1 gesetzt, für die halbe Hauptaxe (*c*) irgend einen anderen Werth ergibt, uns eine Bestimmung der Grundform durch ihre Linear-Dimensionen gewährt. Dieses letztere Axen-Verhältniss ($1 : 1 : c$, oder blos $1 : c$) ist wie bei allen Krystallsystemen, mit Ausnahme des regulären, irrational³⁾. So hat die Grundpyramide des Zinnsteins das Axen-Verhältniss $1 : 0,6724 \dots$, die des Anatas $1 : 1,7777 \dots$.

Unter **P** hat man sich also nicht eine einzelne Fläche der Grundform, sondern diese selbst in ihrer ganzen Vollständigkeit vorzustellen, was immer eine leichte Aufgabe ist, sobald man sich das Maass ihrer Mittelkante oder auch den Werth von *c* vergegenwärtigt.

§ 28. **Ableitung sämtlicher Protopyramiden.** Man nehme in der Hauptaxe der Grundform vom Mittelpunkte aus beiderseits irgend eine Länge *m* (wobei *m* theils grösser, theils kleiner als 1, aber stets rational vorausgesetzt wird) und lege hierauf in jede Mittelkante von **P** zwei Flächen, von denen die eine den oberen, die andere den unteren Endpunkt der nach *m* verlängerten oder verkürzten Hauptaxe schneidet, so entsteht eine neue Protopyramide, welche entweder spitzer oder stumpfer als **P**, und allgemein mit *mP* zu bezeichnen ist. Da

1) Unter dem Formencomplex eines krystallisirten Minerals versteht man den Begriff aller an ihm bekannten (oder auch aller aus seiner Grundform ableitbaren) Gestalten. Mohs gebrauchte dafür den Ausdruck Krystallreihe.

2) Als Grundform pflegt man hier, wie in den folgenden Krystallsystemen, diejenige Pyramide zu wählen, welche entweder am häufigsten vorkommt, oder in den Combinationen am meisten vorherrscht, oder allemal durch die Spaltbarkeit erhalten wird, oder endlich die, auf welche die übrigen Pyramiden das einfachste Ableitungs-Verhältniss (§ 28) ergeben.

3) Die Nothwendigkeit der Irrationalität des Axenverhältnisses ergibt sich u. a. einfach aus folgender Erwägung: Da die Winkel der Grundform sich mit der Temperatur stetig ändern, so muss auch der Werth von *c* (in dem Verhältniss $1 : c$) für eine bestimmte Temperatur vollkommen stetig in einen anderen, welcher einer anderen Temperatur entspricht, übergehen, sofort der Krystall in diese letztere versetzt wird. Dies ist indessen nur dann möglich, wenn *c* bei einer bestimmten Temperatur im allgemeinen überhaupt eine irrationale Zahl ist, da der Uebergang einer rationalen Zahl in eine ebensolche zweite nur sprunghaft erfolgen kann. Diese Irrationalität der Axen-Verhältnisse ist für die beiden rechtwinkligen Systeme sogar Bedingung ihrer Existenz: denn ständen z. B. im tetragonalen System die Nebenachsen zu der Hauptaxe in dem rationalen Verhältniss $1 : 1 : \frac{1}{2}$, so wäre eine Form, deren Flächen die Hauptaxe im Abstand $\frac{1}{2}$, die Nebenachsen in der Einheit treffen, nicht mehr ein tetragonales, sondern ein reguläres Oktaeder. C. Klein, Elemente der Krystallberechnung, 1875 S. 77.

nun m alle möglichen Werthe erhalten kann, so sind in der That alle möglichen Protopyramiden abgeleitet worden; am häufigsten finden sich $\frac{1}{2}P$, $2P$, $3P$. Wird $m = \infty$, so erhält durch fortgesetztes Spitzerwerden die Pyramide senkrechte Flächen, wird demzufolge zu einem oben und unten offenen Krystallraum und geht in das Protoprisma über, dessen Zeichen daher ∞P ist; wird $m = 0$, so gelangt man eigentlich auf die Basis von P , welche jedoch stets in zwei Parallelfächen, als basisches Pinakoid ausgebildet ist, dessen Zeichen folglich $0P$ geschrieben wird.

§ 29. **Ableitung der ditetragonalen und der noch übrigen Formen.** Aus jeder beliebigen Protopyramide mP lassen sich nun viele ditetragonale Pyramiden und eine Deuteropyramide ableiten. Man nehme in jeder Nebenaxe vom Mittelpunkte aus beiderseits die Länge n , welcher rational und grösser als 1 ist; dann lege man in jede Polkante von mP zwei Flächen, welche die nicht zu derselben Polkante gehörige Nebenaxe beiderseits in der Entfernung n schneiden, so entsteht eine ditetragonale Pyramide, deren Zeichen uns mit mPn gegeben ist. Obgleich nun n alle möglichen Werthe haben kann, so begegnen wir doch am häufigsten den Werthen $\frac{1}{2}$, 2, 3 und ∞ . Ist aber $n = \infty$, so geht die ditetragonale Pyramide in eine Deuteropyramide über, deren Zeichen daher allgemein $mP\infty$ geschrieben wird, während die beiden Varietäten $P\infty$ und $2P\infty$ am öftersten vorkommen. Für den irrationalen Werth $n = 1 + \sqrt{2} = \tan 67\frac{1}{2}^\circ = 2,4142\dots$ würde die Pyramide oktagonale werden.

Eine ditetragonale Pyramide mit 16 genau gleichen Polkanten ist daher krystallogomisch unmöglich. Ist n kleiner als 2,414....., so sind diejenigen Polkanten die stumpferen, welche nach den Zwischenachsen zu laufen und die ditetragonale Pyramide ähnelt mehr einer Protopyramide, zu welcher sie wird, wenn $n = 1$, indem dann der Winkel jener Polkanten $= 180^\circ$ ist. Ist n grösser als 2,414..., so sind die nach den Nebenachsen laufenden Polkanten die stumpferen: die ditetragonale Pyramide ähnelt so dann mehr einer Deuteropyramide, in welche sie übergeht, sofern $n = \infty$, indem dann der Winkel dieser stumpferen Polkanten $= 180^\circ$.

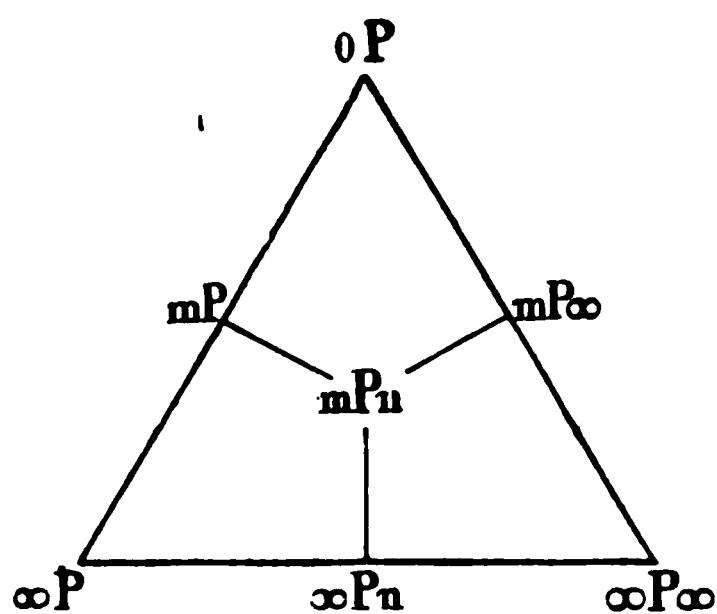
Wie aus jeder anderen Pyramide der ersten Art, so wird dieselbe Ableitung auch aus der Grenzform ∞P vorzunehmen sein, wodurch man zunächst auf ditetragonale Prismen ∞Pn , und endlich auf $\infty P\infty$ oder das Deuteroprisma gelangt.

Die Coefficienten m und n besitzen also stets rationale Werthe. Der Coefficient m überhaupt das Zeichen, welches links vor P steht, also auch ∞ bezieht sich stets auf die Hauptaxe, der Coefficient n (überhaupt das rechts hinter P stehende Zeichen, demnach auch jenes ∞) bezieht sich auf die eine Nebenaxe, der Coefficient der zweiten Nebenaxe ist stets $= 1$.

Dieselbe Rolle, welche im regulären System der Achtundvierzigflächner spielt, übernimmt hier die ditetragonale Pyramide mPn ; sie ist in der That der allgemeinste Fall einer tetragonalen Krystallgestalt, von welcher alle anderen Formen nur Specialfälle sind, dadurch entstehend, dass die Coefficienten m und n die besonderen Werthe 0 oder 1 oder ∞ annehmen. Wird $n = 1$, so resultiren die Protopyramiden, $n = \infty$, dann die Deuteropyramiden; sofern $n = 1$ und $m = \infty$, entsteht das Protoprisma; sofern $n = \infty$ und $m = \infty$, das Deuteroprisma; $m = \infty$ liefert das ditetragonale Prisma, $m = 0$ (wobei der Werth von n gleichgültig) das Pinakoid.

Sehr übersichtlich ist nebenstehendes trianguläres Schema, in dessen M

Fig. 73.



die ditetragonale Pyramide, als der allgemeine Representant aller holoëdrischen Formen figurirt, während die linke Seite des Dreieckes die Protopyramiden, die rechte Seite die Deuteroypyramiden, die Basis des Dreieckes aber die sämtlichen Prismen begreift. Das Schema steht also auf lauter Seiten und erhebt sich mit den verschiedenen Pyramiden bis es zuletzt von dem Pinakoide begrenzt wird.

Von der Ableitung der hemiëdrischen Spinoide und Skalenoëder des Tetragonalsystems, schon oben S. 36 und 37 die Rede; analog wie der hemiëdrischen Gruppe des regulären Systems

das Zeichen der ersteren $\frac{mP}{2}$ und $-\frac{mP}{2}$, das

letzteren $\frac{mPn}{2}$ und $-\frac{mPn}{2}$. Die (für beide übereinstimmende) Modalität der Hemi-

drie, wodurch diese beiden Gestalten aus den holoëdrischen hervorgehen, nennt man die sphenoidische. — Eine andere Art der Hemiëdrie, die pyramiden genannt, ist es, vermittelt deren die Tritopyramiden aus den ditetragonalen Pyramiden abgeleitet werden, indem diese letzteren nämlich nur mit den an den abwechselnden Mittelkanten oben und unten gelegenen Flächenpaaren ausgebildet sind; durch genau denselben Modus der Hemiëdrie verwandeln sich, indem blos die abwechselnden Flächen (die Aequivalente jener Flächenpaare) zur Ausbildung kommen, die ditetragonalen Prismen in die Tritoprismen.

Weiss bezeichnet in diesem (sowie auch in dem hexagonalen Krystallsystem) die halbe Hauptaxe der Grundform mit c , die beiden halben Nebenaxen mit a . Das Parameter-Verhältniss einer jeden Fläche der Grundform (Protopyramide) ist daher $a : a : c$. Aus dieser Grundform lassen sich zahlreiche andere Protopyramiden ableiten, indem

man bei gleichbleibender Basis die Hauptaxe um ein Stück m verlängert oder auf verkürzt: spitzere Protopyramiden mit dem allgemeinen Flächenzeichen $a : a : c$;

(z. B. $a : a : 2c$; $a : a : 3c$), stumpfere mit dem allgemeinen Zeichen $a : a : c$;

(z. B. $a : a : \frac{1}{2}c$). Wenn durch fortwährendes Spitzerwerden der Pyramiden der

Werth der Hauptaxe c unendlich wird, so erhält man $a : a : \infty c$ als Zeichen des Protoprismas mit seinen senkrechten Flächen. Das basische Pinakoid schneidet die Hauptaxe in c und geht den beiden Nebenaxen parallel, sein Zeichen ist daher $\infty a : \infty a : c$;

es ist gewissermassen eine Pyramide mit unendlich langen Nebenaxen. Die Flächen der Deuteroypyramide liegen so, dass sie die Hauptaxe und eine der Nebenaxen schneiden, der zweiten parallel gehen; demnach ihr Zeichen $a : \infty a : c$, woraus wiederum

andere mit mc und $\frac{1}{m}c$ abgeleitet werden können. Wird hierin der Werth der Hauptaxe c unendlich, so erhalten wir die senkrechten Flächen des Deuteroprismas $= a : \infty a : \infty c$. Die Flächen der ditetragonalen Pyramide schneiden alle drei Axen

indessen die eine Nebenaxe in einer um n mal grösseren Entfernung (n stets > 1), die andere; daher das Zeichen $a : na : c$ (allgemein $a : na : mc$); das Zeichen der ditetragonalen Prismen ist natürlich betreffs der Nebenaxen dasselbe, aber wegen der senkrechten Stellung ihrer Flächen lautet es $a : na : \infty c$. Wächst in der Formel der ditetragonalen Pyramide der Werth von n , so nähert sie sich immer mehr der Deuteroypyramide; wird n unendlich, so ist der Uebergang in die Deuteroypyramide ($a : \infty a : c$) geschehen; in derselben Weise geht aus dem ditetragonalen Prisma ($a : na : \infty c$) das Deuteroprisma hervor.

Es sind demnach	Weiss	Naumann
$a : a : mc = mc : a : a = mP$		
$a : a : \infty c = \infty c : a : a = \infty P$		
$a : na : mc = mc : a : na = mPn$		
$a : \infty a : mc = mc : a : \infty a = mP\infty$		
$a : na : \infty c = \infty c : a : na = \infty Pn$		
$a : \infty a : \infty c = \infty c : a : \infty a = \infty P\infty$		
$\infty a : \infty a : c = c : \infty a : \infty a = 0P.$		

Bei Miller (vgl. § 14) ist das allgemeine Zeichen der ditetragonalen Pyramiden mPn auch hier wieder hkl , wobei abermals dieses Symbol dem Naumann'schen $\frac{h}{l}P\frac{h}{k}$ entspricht; nach dem früher mitgetheilten ist z. B. $3P3 = 311$; $3P\frac{3}{2} = 321$; $\frac{3}{2}P3 = 312$; $4P2 = 421$; $\frac{1}{4}P3 = 3.1.12$.

Die tetragonalen Protopyramiden mP werden zu hhl ; die Grundform ist 111 ; $7P = 771$; $\frac{1}{4}P = 114$; $\frac{5}{2}P = 552$; $\frac{3}{2}P = 335$.

Das Protoprisma $\infty P = 110$; das Deuteroprisma $\infty P\infty = 100$; die Basis $0P = 001$.

Das allgemeine Zeichen der Deuteropyramiden $mP\infty$ ist $h0l$; die zu 111 gehörige Deuteropyramide $P\infty = 101$; $5P\infty = 501$.

Die ditetragonalen Prismen ∞Pn erhalten das allgemeine Zeichen $hk0$; $\infty P2 = 210$; $\infty P\frac{3}{2} = 320$.

§ 30. Einige Combinationen des Tetragonalsystems. Die Combinationen dieses Systems sind eigentlich, eben so wie die Formen desselben, als **holoëdrische** und **hemiëdrische** zu unterscheiden; da jedoch die letzteren selten vorkommen, so wollen wir zunächst nur einige der ersteren erwähnen. Ausser den, bereits S. 37 abgebildeten Combinationen der Prismen mit dem Pinakoide sind besonders folgende als sehr häufige zu betrachten. Das Protoprisma ∞P erhält durch die Grundform P (und überhaupt durch jede Protopyramide mP) beiderseits eine vierflächige, auf seine Flächen gesetzte Zuspitzung, Fig. 74); das Deuteroprisma $\infty P\infty$ dagegen durch dieselben Pyramiden eine vierflächige, auf seine Kanten gesetzte Zuspitzung, Fig. 75. Im ersteren Falle werden oft die Combinationsecken durch rhombische Flächen ersetzt, Fig. 76, im anderen Falle die Combinationsecken abgestumpft, Fig. 77, was dort durch die spitzere

Fig. 74.

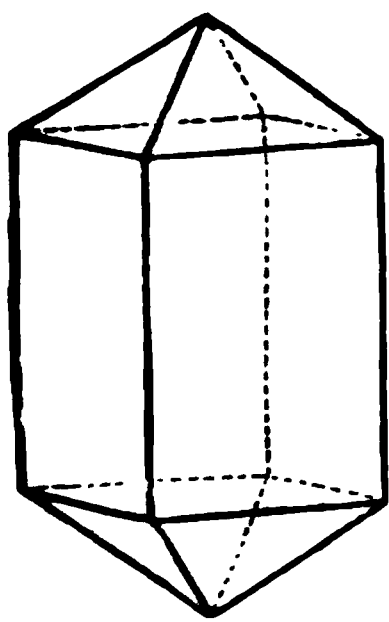
 $\infty P.P$

Fig. 75.

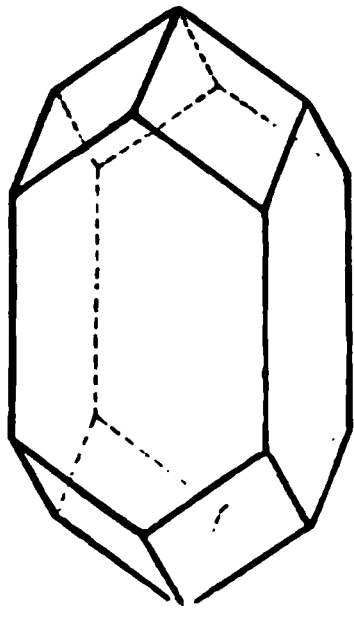
 $\infty P\infty.P$

Fig. 76.

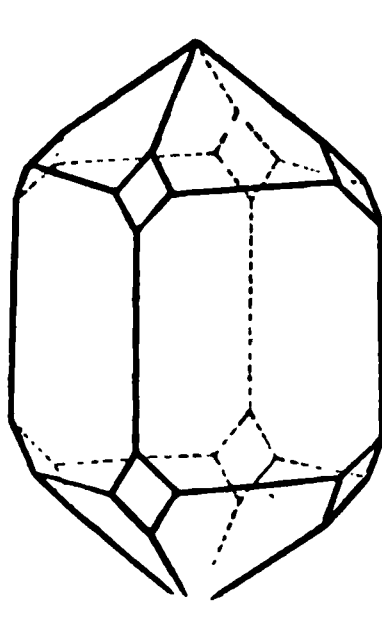
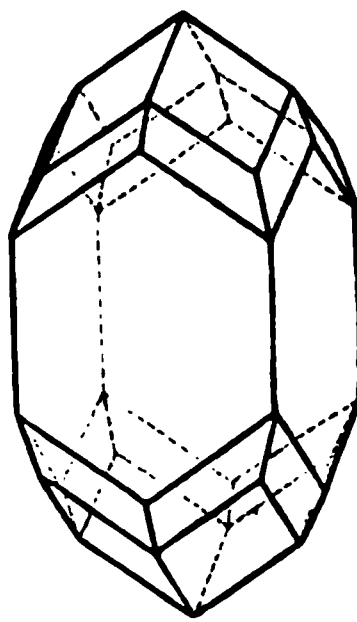
 $\infty P.P.2P\infty$

Fig. 77.

 $\infty P\infty.P.3P3$

Deuteropyramide $2P\infty$, hier durch irgend eine ditetragonale Pyramide mPn mit gleichen Werthen beider Ableitungszahlen (gewöhnlich durch $3P3$), geschieht.

Die Grundpyramide **P** (oder jede andere Protopyramide **mP** in ihrer Weise) erfährt durch die Deuteropyramide **Poo** (oder **mPoo**) eine Abstumpfung ihrer Pol-

Fig. 78.

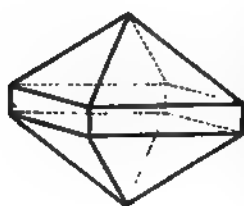
**P.∞P**

Fig. 79.

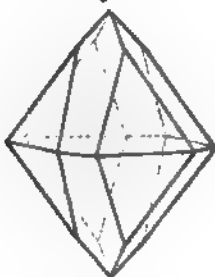
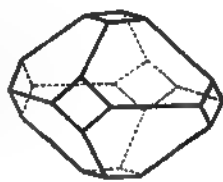
**P.Poo**

Fig. 80.

**P.∞Poo.0P**

kanten, Fig. 79, durch das Protoprisma **∞P** eine Abstumpfung ihrer Mittelkanten, Fig. 78, durch das Deuteroprisma **∞Poo** eine Abstumpfung ihrer Mittelecken, und durch das Pinakoid **0P** eine Abstumpfung ihrer Polecken, Fig. 80. Das Deuteroprisma stumpft stets die Kanten des Protoprismas gerade ab und umgekehrt. Die ditetragonalen Pyramiden treten auf zweierlei Weise auf, indem sie nämlich entweder die im Zickzack auf- und absteigenden Combinationenkanten zwischen Protopyramide und Deuteroprisma abstumpfen, oder indem sie die Polkanten der Protopyramide zweiflächig zuschärfen.

Die Flächen der ditetragonalen Pyramide liegen mit parallelen Combinationenkanten zwischen je einer Fläche derjenigen Protopyramide und derjenigen Deuteropyramide, mit welchen beiden sie gemeinsame Ableitungszahl **m** haben.

Diejenigen ditetragonalen Pyramiden **mPn**, welche mit **P** und **∞Poo** eine Zone bilden, haben das allgemeine Zeichen **mPm** (d. h. bei ihnen ist **m = n**); dazu gehört z. B. die ditetragonale Pyramide **3P3** (Fig. 77); auch die beiden Grenzgestalten **P** und **∞Poo** sind gewissermassen ditetragonale Pyramiden von dem Zeichen **mPm**.

Diejenigen **mPn**, welche tautozonal sind mit **Poo** und **∞P**, besitzen den allgemeinen Ausdruck $mP \frac{m}{m-1}$ (d. h. $n = \frac{m}{m-1}$); dazu gehören z. B. **3P $\frac{3}{2}$** , **4P $\frac{4}{3}$** , **$\frac{5}{2}P3$** , sowie die beiden Grenzgestalten; auch ein **mPm**, nämlich **2P2**, nimmt, wie man sieht, an dieser Zone Theil.

Die ditetragonalen Pyramiden, gelegen zwischen **P** und **2Poo**, haben das allgemeine Zeichen $mP \frac{m}{2-m}$; dazu gehören z. B. **$\frac{3}{2}P3$** , **$\frac{4}{3}P2$** und die beiden Grenzgestalten selbst **2P $\frac{2}{1}$** = **2Poo**.

Diejenigen, gelegen zwischen **2Poo** und **∞P** sind allgemein $mP \frac{m}{m-2}$; dazu ausser den Grenzgestalten z. B. **4P2**, **5P $\frac{5}{3}$** ; auch ein **mPm**, nämlich **3P3** ist damit tautozonal.

Diejenigen **mPn**, welche zwischen **$\frac{1}{2}P$** und **Poo** liegen, sind allgemein $mP \frac{m}{1-m}$; dazu gehören z. B. **$\frac{3}{2}P2$** und **$\frac{4}{3}P3$** , sodann die Grenzgestalten.

Die Combinationen des Kupferkieses sind, wie schon S. 37 erwähnt, dadurch charakterisirt, dass die Protopyramiden als Sphenoide und die ditetragonalen Pyramiden als Skalenoeeder ausgebildet sind, weil dieses Mineral der sphenoidi-

ischen Hemiëdrie unterworfen ist. Die Combinationen des Scheelits oder wolframsauren Kalks und einiger anderer Mineralien dagegen zeigen die pyramidale Hemiëdrie, welche sich dadurch zu erkennen gibt, dass die ditetragonalen Pyramiden als tetragonale Pyramiden der dritten Art (§ 29), und ebenso die achtseitigen Prismen als tetragonale Prismen der dritten Art ausgebildet sind.

Möglich ist noch eine fernere Hemiëdrie der ditetragonalen Pyramide durch Ausdehnung der abwechselnden einzelnen Flächen, wodurch dann tetragonale Trapezoëder entstehen.

3. Hexagonales Krystallsystem.

§ 31. **Grundcharakter.** Das hexagonale System (sechsgliedrige, oder drei- und einaxige System nach *Weiss*, rhomboëdrische S. nach *Mohs*, monotrimetrische S. nach *Hausmann*) wird dadurch charakterisirt, dass alle seine Formen auf vier Axen bezogen werden müssen, von welchen sich drei gleiche in einer Ebene unter 60° schneiden, während die vierte ungleiche auf ihnen rechtwinkelig ist. Diese letztere, durch ihre abweichende Grösse wie durch ihre Lage ausgezeichnete verticale Axe ist die Hauptaxe; die drei anderen sind Nebenaxen, zwischen welchen man sich noch drei Zwischenaxen vorstellen kann; die drei Nebenaxen pflegt man so zu richten, dass die eine quer mit dem Beobachter verläuft. Wir nennen die Endpunkte der Hauptaxe auch hier (wie im tetragonalen System) die Pole, die Ebene durch die Nebenaxen die Basis, und diese ist hier ebenfalls die einzige Haupt-Symmetrie-Ebene, auf welcher die Haupt-Symmetrie-Axe oder Hauptaxe senkrecht steht; ferner unterscheiden wir primäre und secundäre Hauptschnitte gerade wie im Tetragonalsysteme, und diese sechs Ebenen, welche sich in der Hauptaxe unter 30° schneiden, sind nur gewöhnliche Symmetrie-Ebenen. Der von *Breithaupt* herrührende Name des Systems bezieht sich auf die gewöhnlich hexagonale Figur der Basis, oder des Mittelquerschnittes.

§ 32. **Uebersicht der hexagonalen Formen.** Man kennt im Gebiete des Hexagonalsystems folgende verschiedene Formen:

A. Geschlossene Formen, von definiter Ausdehnung.

- 1) Trigonale Pyramiden,
- 2) Hexagonale Pyramiden, drei Arten,
- 3) Dihexagonale oder zwölfseitige Pyramiden,
- 4) Rhomboëder, drei Arten,
- 5) Hexagonale Skalenoëder, und
- 6) Trigonale Trapezoëder.

B. Offene Formen, von indefiniter Ausdehnung.

- 1) Trigonale Prismen,
- 2) Hexagonale Prismen, drei Arten,
- 3) Ditrigonale Prismen¹⁾,

¹⁾ Eigentlich kennt man zwei verschiedene Arten trigonaler und ditrigonaler Prismen, von denen die einen am Quarze, die anderen am Turmaline vorkommen. Die letzteren sind nur als das Resultat des Hemimorphismus zu betrachten; vergl. § 56.

- 4) Dihexagonale oder zwölfseitige Prismen, und
- 5) das Pinakoid.

Die Ableitung lehrt, dass die offenen Formen auch in diesem (wie überhaupt in jedem) Krystallsysteme nur als die Grenzformen gewisser geschlossener Formen zu betrachten sind. Was nun aber diese letzteren betrifft, so stellen sich nur die beiden ersteren Arten von hexagonalen Pyramiden und die dihexagonalen Pyramiden als holoëdrische, alle übrigen theils als hemiëdrische, theils als tetartoëdrische, d. h. als solche Formen heraus, welche aus gewissen holoëdrischen Formen durch bloße Ausbildung des vierten Theiles ihrer Flächen hervorgehen. Da aber diese tetartoëdrischen und einige hemiëdrische Formen zu den seltneren Erscheinungen gehören, so werden wir uns auch nur mit den holoëdrischen und mit der einen Abtheilung von hemiëdrischen Formen ausführlicher beschäftigen, von den übrigen aber gelegentlich das Wichtigste erwähnen.

A. Holoëdrische Formen und Combinationen des Hexagonalsystemes.

§ 33. **Beschreibung der holoëdrischen Formen.** Die hexagonalen Pyramiden (Dihexaëder) sind von 12 gleichschenkeligen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten in einer Ebene liegen und ein reguläres Hexagon bilden; Fig. 81 und 82.

Die Kanten sind zweierlei: 12 Polkanten X (oder Y), und 6 Mittelkanten Z ; die Ecken sind gleichfalls zweierlei: 2 hexagonale Polecken und 6 rhombische Mittelecken. Die sehr zahlreichen hexagonalen Pyramiden zerfallen nach der Lage ihrer Basis zu den Nebenachsen in drei, wesentlich verschiedene Arten (oder Ordnungen). Es verbinden nämlich die Nebenachsen in den Pyramiden der ersten Art die Mitteleckpunkte, Fig. 83: in den Pyramiden

Fig. 81.

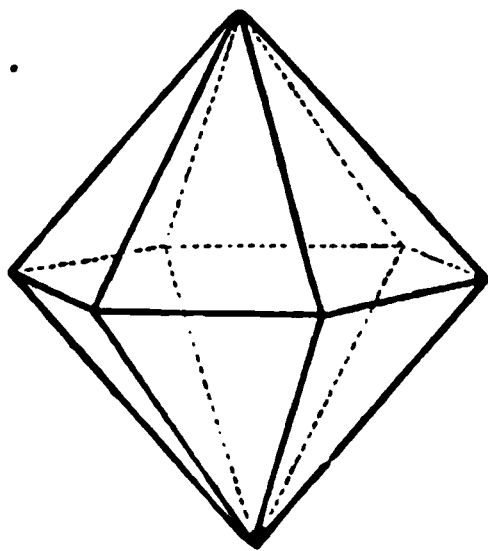
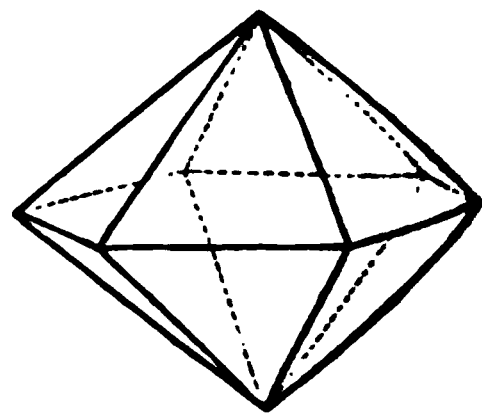


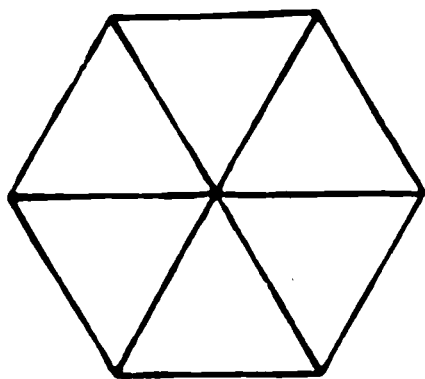
Fig. 82.



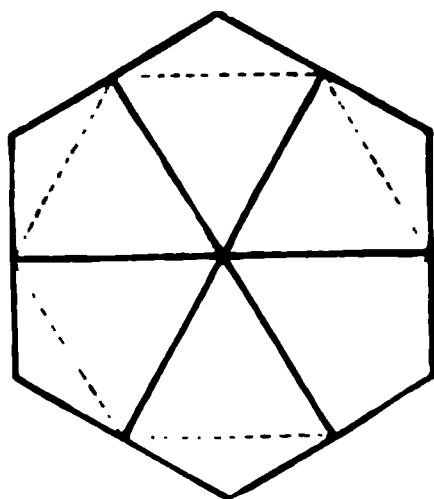
in den Pyramiden der ersten Art die Mitteleckpunkte, Fig. 83: in den Pyramiden

Basis der hexagonalen Pyramiden

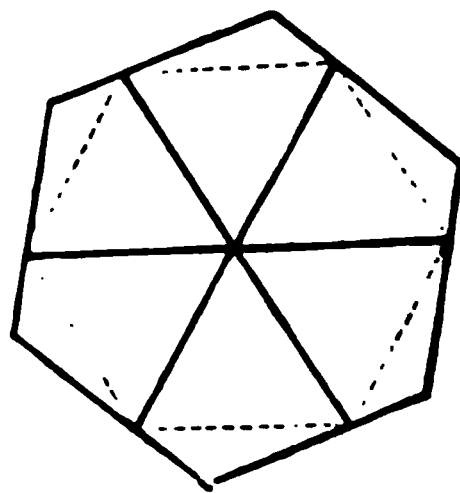
erster Art
Protopyramiden
Fig. 83.



zweiter Art
DeuteroPyramiden
Fig. 84.



dritter Art
(Tritopyramiden)
Fig. 85.



der zweiten Art die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegender Mittelkanten, Fig. 84, und in den Pyramiden der dritten Art irgend andere Punkte dieser

Mittelkanten, Fig. 85. Wir können auch in diesem Systeme diese drei Arten von Pyramiden als Protopyramiden, Deuteropyramiden und Tritopyramiden unterscheiden. Nur die Pyramiden der ersten und zweiten Art sind holoëdrische, die der dritten Art auch hier hemiëdrische Formen. Uebrigens unterscheidet man auch, jedoch ohne scharfe Grenzbestimmung, stumpfe und spitze hexagonale Pyramiden ¹⁾. — Quarz, Mimetesit, Apatit.

Die Polkanten der Protopyramiden müssen mit *X*, die der Deuteropyramiden mit *Y* bezeichnet werden, wenn diese Signatur auf eine mit ihren Beziehungen zu den dihexagonalen Pyramiden übereinstimmende Weise erfolgen soll.

Die dihexagonalen Pyramiden sind von 24 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, Fig. 86; deren Mittelkanten in einer Ebene liegen, und ein Dihexagon, d. h. ein gleichseitiges, aber nur abwechselnd gleichwinkeliges Zwölfeck (Fig. 87) bilden.

Die Kanten sind dreierlei: 12 längere schärfere, und 12 kürzere stumpfere Polkanten, sowie 12 Mittelkanten; die Ecken sind gleichfalls dreierlei: 2 dihexagonale Ecken, und 6 spitzere, sowie 6 stumpfere rhombische Ecken. Die beiden Arten von Polkanten lassen sich am zweckmässigsten nach ihrer Lage in den beiderlei Hauptschnitten als primäre und sekundäre Polkanten unterscheiden, welcher Unterscheidung ihre Bezeichnung durch die beiden Buchstaben *X* und *Y* entspricht.

Diese Pyramiden sind wohl noch niemals in selbständiger Ausbildung beobachtet worden, und finden sich nur als sehr untergeordnete Formen in den Combinationen, wie z. B. am Beryll und Apatit; dennoch spielen sie eine wichtige Rolle in dem Systeme.

Die hexagonalen Prismen (Säulen) sind von 6, der Hauptaxe parallelen Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitt ein reguläres Hexagon ist, Fig. 88; auch sie müssen, ebenso wie die hexagonalen Pyramiden und ganz nach denselben Kriterien, als Prisma der ersten und zweiten Art (oder Ordnung), und als Prismen der dritten Art unterschieden werden, welche letztere jedoch nicht holoëdrische, sondern hemiëdrische Formen sind. Die oben

Fig. 86.

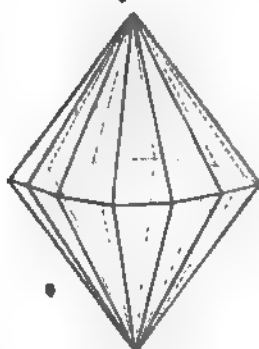


Fig. 87.

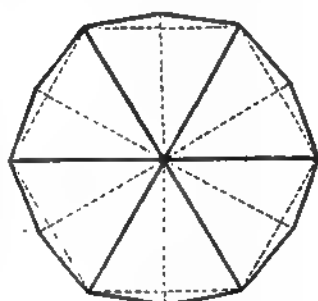


Fig. 88.

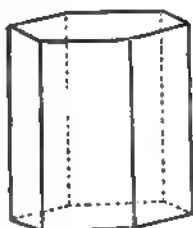


Fig. 90.

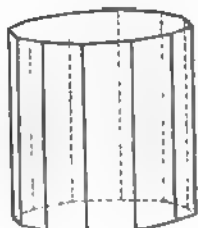


Fig. 89.



Fig. 91.



¹⁾ Die Pyramide, deren Mittelkante $Z = 109^\circ 28'$, könnte vielleicht als die Grenzform zwischen den stumpfen und spitzen Pyramiden gelten.

und unten offenen Krystallräume der drei Prismen-Arten gehen aus den entsprechenden drei Pyramiden-Arten durch verticale Abstumpfung ihrer Mittelkanten hervor. Die Endpunkte der Nebenaxen liegen demzufolge bei dem Prisma der ersten Art in den Halbirungspunkten der Kanten, bei demjenigen der zweiten Art in den Mittelpunkten der Flächen, bei dem der dritten Art in anderen Punkten dieser Flächen.

Die dihexagonalen Prismen sind von 12, der Hauptaxe parallelen Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitt ein Dihexagon ist; Fig. 90.

Das Pinakoid (Geradendfläche) ist das der Basis parallele Flächenpaar; Fig. 89 und 94. Weder die Prismen noch das Pinakoid sind einer selbständigen Ausbildung fähig; sie können nur in Combinationen mit einander oder mit anderen Formen auftreten.

Da es nur ein hexagonales Prisma der ersten Art, und ebenso nur eins der zweiten Art gibt, so pflegt man diese so häufig vorkommenden Formen schlechthin als erstes und zweites Prisma aufzuführen, wofür wir uns auch hier künftig der Namen *Protoprisma* und *Deutoprisma* bedienen werden.

§ 34. Grundform und Ableitung der hexagonalen Pyramiden erster Art. Für jeden hexagonalen Formencomplex *in concreto* (gleichwie für das Krystallsystem selbst *in abstracto*) wird nach den im § 27 (Anm. 2) erläuterten Rücksichten irgend eine hexagonale Pyramide als Grundform gewählt, mit *P* bezeichnet, und der Ableitung aller übrigen Formen zu Grunde gelegt. Man betrachtet solche Grundform als eine *Protopyramide*, und bestimmt sie entweder durch das Verhältniss ihrer Linear-Dimensionen $a (= 1) : c$ (Verhältniss der halben Nebenaxe zur halben Hauptaxe), oder durch einen ihrer Kantenwinkel, wozu sich besonders die Mittelkante *Z* empfiehlt. Aus der Grundform erfolgt nun zuvörderst die Ableitung sämtlicher anderer spitzerer oder stumpferer *Protopyramiden* genau in derselben Weise, wie solches oben (§ 28) für das Tetragonalsystem gelehrt worden ist. Das allgemeine Zeichen einer solchen Pyramide wird wiederum *mP*, und als Grenzformen dieser Ableitung ergeben sich einerseits das *Protoprisma* *ooP*, anderseits das *Pinakoid* *0P*. Der Inbegriff aller dieser Formen lässt sich in einer Reihe vereinigen, welche wir die Grundreihe des Systems nennen.

Das Axen-Verhältniss ist, wie schon § 27 hervorgehoben, auch hier irrational: so ist $a : c$ z. B. für die Grundform des Korunds $1 : 1,363\dots$, für diejenige des Kalkspaths $1 : 0,8543\dots$, für die des Smaragds $1 : 0,4990\dots$.

§ 35. Ableitung der übrigen Formen. Aus jeder Protopyramide *mP* lassen sich nun viele dihexagonale Pyramiden ableiten, wobei man genau dasselbe Verfahren beobachtet, wie es in § 29 für die Ableitung der ditetragonalen Pyramiden angegeben worden ist. Das allgemeine Zeichen solcher Pyramiden wird daher wiederum $= mPn$. Nur tritt hier, vermöge des eigenthümlichen geometrischen Grundcharakters des hexagonalen Axensystemes der Umstand ein, dass die Werthe der Ableitungszahl *n* zwischen weit engeren Grenzen eingeschlossen sind, als im Tetragonalsysteme. Während nämlich in diesem letzteren Systeme *n* alle möglichen rationalen Werthe von 1 bis ∞ haben konnte, so wird im hexagonalen Systeme schon mit dem Werthe 2 die Grenze erreicht, über welche hinaus *n* gar nicht wachsen kann. In einer jeden dihexagonalen Pyramide liegen daher die

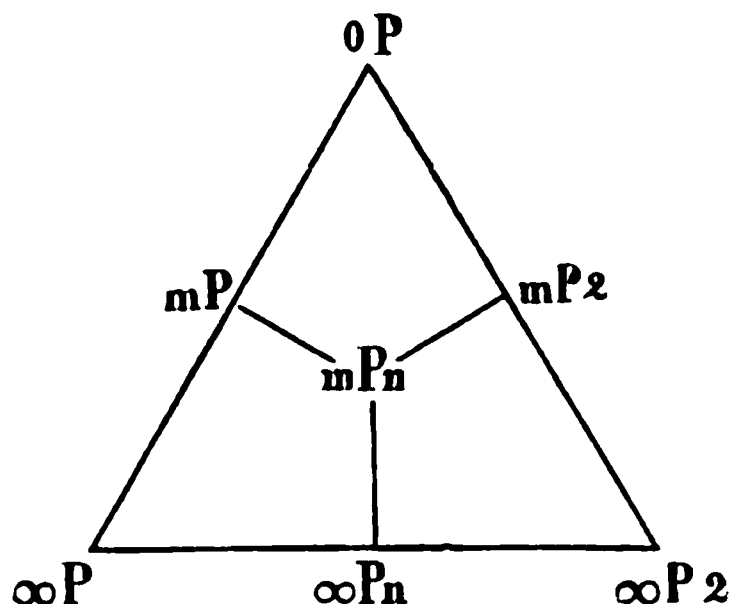
he von n stets zwischen 1 und 2; für den Grenzwert 2 aber verwandeln sich zwölfseitigen Pyramiden in hexagonale Pyramiden der zweiten Art, oder Deuteropyramiden, welche daher allgemein mit $mP2$ bezeichnet werden. Wie jedes mP , so wird auch das Protoprisma ∞P dieser Ableitung zuwerfen sein, wodurch man erst auf verschiedene dihexagonale Prismen ∞Pn , endlich auf $\infty P2$, oder auf das Deuteroprisma gelangt.

Dihexagonale Pyramiden mit gleichen Polkanten sind nicht möglich, weil in den Zeichen mPn der Coefficient n den irrationalen Werth $\frac{1}{2}(1 + \sqrt{3}) = 1.73205... \sin 75^\circ = 1,36603....$ besitzen würde. Diejenigen dihexagonalen Pyramiden, bei welchen $n (>1)$ kleiner ist als dieser Werth (z. B. $\frac{3}{4}$), weisen die schärferen Polkanten an den Nebenaxen, die stumpferen Polkanten an den Zwischenaxen auf; bei denjenigen, bei welchen n zwischen jener Zahl und 2 liegt (z. B. $\frac{3}{2}$) stoßen die schärferen Kanten auf die Zwischenaxen, die stumpferen auf die Nebenaxen. Wird $n = 1$, so werden die nach den Zwischenaxen herablaufenden stumpferen Polkanten $= 180^\circ$ und resultirt die Protopyramide. Bei dem Grenzfall $n = 2$ bilden die Basiskanten der Pyramide mit den Nebenaxen rechte Winkel, es werden die nach den Nebenaxen heraufenden stumpferen Polkanten $= 180^\circ$ und es entsteht die Deuteropyramide.

Auch in diesem Krystallsysteme lässt sich der vollständige Inbegriff aller holoedrischen Formen in ein trianguläres Schema vereinigen, aus welchem ihre gegenseitigen Uebergänge und Verwandtschaften mit einem Blicke zu ersehen sind. In der Mitte dieses Schemas stehen die dihexagonalen Pyramiden; die linke Seite greift sämtliche Protopyramiden, die rechte Seite sämtliche Deuteropyramiden, während an der Basis des Dreieckes wiederum die sämtlichen Prismen neben einander stehen. — Wie im tetragonalen System die ditetragonale, so stellt hier die dihexagonale Pyramide den allgemeinsten Repräsentanten der holoedrischen Formen vor, welche gewissermassen nur Specialfälle derselben sind, indem sie als Quasi-dihexagonale Pyramiden gelten können, bei denen n bald 1, bald 2, und bald ∞ , bald 0 ist.

Weiss bezeichnet auch in diesem System die halbe Hauptaxe der Grundform mit c , die zwei gleichwerthigen halben Nebenaxen mit a . Jede Fläche der Grundform (Protopyramide) schneidet die Hauptaxe, zwei der Nebenaxen in unter sich gleichen Entfernungen, geht aber der dritten Nebenaxe parallel; ihr Zeichen ist demzufolge $a : a : \infty a : c$, woraus spitzere Protopyramiden mit mc und stumpfere Protopyramiden mit $\frac{1}{m}c$ bei gleichbleibenden Nebenaxen abgeleitet werden. Das Protoprisma mit seinen senkrechten Flächen geht auch hier aus der Protopyramide durch unendliche Verlängerung der Hauptaxe c hervor, also $a : a : \infty a : \infty c$. Das basische Pinakoid, parallel liegend der Ebene der Nebenaxen, erhält das Zeichen $\infty a : \infty a : \infty a : c$. Die Flächen der Deuteropyramide schneiden ausser der Hauptaxe alle drei Nebenaxen, aber von diesen die mittlere in einer um die Hälfte kürzeren Entfernung als die beiden anderen, daher ihr Zeichen $a : \frac{a}{2} : a : c$ oder $2a : a : 2a : c$ (allgemein wiederum mc oder $\frac{1}{m}c$). Aus diesem leitet sich einfach die Bezeichnung des Deuteroprismas mit $a : \frac{a}{2} : a : \infty c$ oder $2a : a : 2a : \infty c$ ab, weil es eine Deuteropyramide mit senk-

Fig. 92.



ersten 3 Seiten st. — Die Flächen der hexagonalen Pyramide schneiden ebenfalls die Hauptaxe: die drei Seitenachsen 1, 2, 3 schneiden sämmtlich in verschiedenen Abständen von dem Ursprünge. Wobei aus dem Parameter der mit der ersten Seite verbundenen Seitenachse 1. 3. der grösste Parameter 3a. so bezieht diese Seite den Werth $\frac{1}{3}a$ ist der zweite 1a. dann der dritte $\frac{1}{3}a$. Das allgemeine 3 Seitenzern der hexagonalen Pyramide ist demzufolge $a : a : \frac{1}{3}a : c$: z. B. $4a : a : \frac{1}{3}a$. wofür man natürlich auch schreiben kann $a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{3}a : c$: z. B. $a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{3}a$. In diesen Formeln muss a einen grösseren Werth haben als $\frac{1}{3}a$ während der Werth von $\frac{1}{3}a$ jederzeit zwischen 1 und $\frac{1}{3}$ liegt. Wenn in dem Zeichen der hexagonalen Pyramide a gleich $\frac{1}{3}a$ wird. so resultirt $2a : a : 2a : c$. oder $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$. d. h. die Formel der Deuterypyramide: sofern $a = 1$ ist. wird der Werth des dritten $a = \infty$ und die hexagonale Pyramide zur Protopyramide. In dem Voynaschen Zeichen nPa entspricht der Coefficient n dem Werth $\frac{1}{3}a$ in der Weieraschen Formel. z. B. $P\frac{1}{3} = 3a : a : \frac{1}{3}a : c$. Das Zeichen des dihexagonalen Prisma ist dasselbe wie das der hexagonalen Pyramide. nur mit ∞c . demzufolge $a : a : \frac{1}{3}a : \infty$.

Bei dem hexagonalen System handelt es sich nach der durch Bravais vorgenommenen Modification der Miller'schen Ausdrücke um die Angabe von 4 Indices $hkl\bar{l}$, deren erstere drei bei gleichem Vorzeichen sich auf die 3 Hälften der Nebenachsen, welche 120° mit einander einschliessen, beziehen, während der vierte Index der Hauptaxe entspricht. Bei dieser Schreibweise ist stets $h + k + l = 0$: dabei gestalten sich die Zeichen der hexagonalen Formen folgendermassen:

Die Protopyramiden sind allgemein $h0\bar{h}i$: $P = 10\bar{1}1$: $\frac{1}{3}P = 10\bar{3}1$: $\frac{1}{2}P = 10\bar{2}2$: $\frac{2}{3}P = 20\bar{2}3$: $\frac{3}{2}P = 30\bar{3}2$.

Die Deuterypyramiden sind allgemein $hk\bar{2}h\bar{2}i$: $P_2 = 11\bar{2}2$: $\frac{1}{2}P_2 = 11\bar{2}1$: $\frac{1}{3}P_2 = 22\bar{1}1$: $\frac{2}{3}P_2 = 33\bar{6}2$: $\frac{1}{4}P_2 = 11\bar{2}6$: $\frac{3}{4}P_2 = 11\bar{2}3$: $\frac{1}{2}P_2 = 22\bar{1}3$.

Das Protoprisma $\infty P = 10\bar{1}0$. Das Deuteroprisma $\infty P_2 = 11\bar{2}0$. Die Basis $0P = 0001$.

Die dihexagonalen Pyramiden sind allgemein $hkl\bar{l}$: z. B. $3P\frac{1}{3} = 31\bar{3}1$: $6P\frac{1}{3} = 31\bar{6}1$: $8P\frac{1}{3} = 62\bar{8}1$.

Das dihexagonale Prisma wird zu $hk\bar{l}0$.

§ 36. Einige holoëdrische Combinationen des Hexagonalsystems. Es gibt verhältnissmässig nicht sehr viele hexagonale Mineralien, welche vollkommen holoëdrisch krystallisiren; denn selbst der Quarz und der Apatit sind eigentlich jener als eine tetartoëdrische, dieser als eine hemiëdrische Substanz zu betrachten obgleich ihre gewöhnlichen Combinationen von holoëdrischen nicht unterschieden werden können. In den holoëdrischen Combinationen pflegen die beiden hexagonalen Prismen ∞P und ∞P_2 , und das Pinakoid $0P$ als vorherrschende, sowie die beiden hexagonalen Pyramiden P und $2P_2$ als untergeordnete Formen am häufigsten ausgebildet zu sein.

Sehr gewöhnlich ist die, auf S. 45, Fig. 88 abgebildete Combination des Protoprismas ∞P mit dem Pinakoid $0P$; dabei sind nicht selten die Seitenkanten des Prismas abgestumpft, was durch die Flächen des Deutoprismas ∞P_2 geschieht, und ein gleichwinkelig zwölfseitiges Prisma liefert, welches jedoch immer dieser Combination $\infty P.\infty P_2$ entspricht, weil es als einfache Form ganz unmöglich ist. Auch die in Fig. 89 abgebildete Combination $0P.\infty P$, oder die sechsseitige Tafel mit gerad angesetzten Randflächen, ist ziemlich häufig, sowie die tafelfartige Combination $0P.P$ gleichfalls bisweilen vorkommt; Fig. 93.

Das Protoprisma ∞P wird zuweilen an beiden Enden durch die Flächen der Grundpyramide P begrenzt, welche auch in der Combination $\infty P.0P$ nicht selten erscheinen und eine Abstumpfung der Combinationsecken bilden; Fig. 95 und 96. Dann kommt es wohl zuweilen vor, dass auch die Combinationsecken von P und ∞P durch kleine rhombische Flächen abgestumpft werden, welche der Pyramide $2P_2$ angehören; Fig. 96. Ueberhaupt hat man auch hier, wie im tetragonalen System, des Umstandes zu gedenken, dass bei Combinationen von Prismen und Pyramiden derselben Art oder Ordnung die Flächen der einen Form unter denen der anderen liegen, dagegen bei Combinationen von Prismen und Pyramiden verschiedener Art die Flächen der einen unter den Kanten der anderen und umgekehrt auftreten.



Fig. 93.

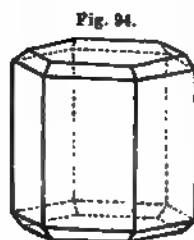


Fig. 94.

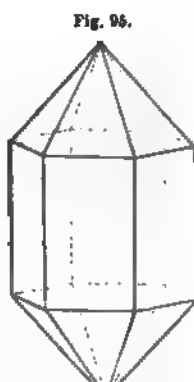
 $\infty P.0P.P$ 

Fig. 95.

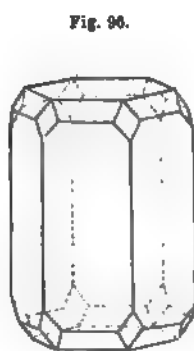
 $\infty P.P$ 

Fig. 96.

 $\infty P.0P.P.2P_2$

Die in Fig. 95 dargestellte Combination ist die gewöhnlichste Form der Krystalle des gemeinen Quarzes, welche bei dieser Ausbildung vollkommen wie holoëdrische Krystalle erscheinen. Allein die, schon am gemeinen Quarze nicht seltene, am sogenannten Bergkrystalle aber sehr gewöhnliche unvollständige Ausbildung der hexagonalen Pyramide, mit nur sechs (drei oberen und drei unteren) abwechselnden Flächen, verkündet uns das Walten eines eigenthümlichen Bildungsgesetzes, kraft dessen diese Pyramide nur als ein Rhomboëder erscheint, welches jedoch nicht, wie die sogleich zu betrachtenden Rhomboëder, ein Product der Hemiedrie, sondern ein Product der in § 40 zu erwähnenden trapezoëdrischen Tetartoëdrie ist.

Ebenso stellt Fig. 94 eine gewöhnliche Krystallform des Apatits dar, welche sich von einer holoëdrischen Combination durchaus nicht unterscheidet. Wenn jedoch an ihr dihexagonale Pyramiden oder Prismen auftreten, so erscheinen solche hemiëdrisch, indem nur entweder die links, oder die rechts von jedem primären Hauptschnitte liegenden Flächen derselben vorhanden sind.

2. Abtheilung. Die Formen des hexagonalen Systems.

Beschreibung der Formen. Die erste Mehrzahl der hexagonalen Formen sind die Rhomboëder, welche man deshalb, weil

durch das häufige Auftreten von Rhomboëdern charakterisiert wird die rhomboëdrische Hemiëdrie nennen kann.

Die Rhomboëder sind von 6 Rhomben umschlossene Formen, deren Mittelkanten nicht in einer Ebene liegen, sondern im Zickzack auf- und absteigen: Fig. 97 bis 99.

Die Kanten sind zweierlei: 6 Polkanten X , und 6 Mittelkanten Z , welche beide gleich lang, aber ihrem Winkelmaass

nach verschieden sind, indem sie sich gegenseitig zu 180° ergänzen; die Ecken sind gleichfalls zweierlei: 2 trigonale Polecken, und 6 unregelmässig dreiflächige Mittelecken. In den gewöhnlich vorkommenden Rhomboëdern verbindet die Nebenaxen die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegender Mittelkanten: wir nennen sie Rhomboëder der ersten Art, zum Unterschiede von den (sehr seltenen) Rhomboëdern der zweiten und dritten Art, welche beide überhaupt keine hemiëdrischen Formen sind, sondern als tetartoëdrische betrachtet werden müssen.

Uebrigens unterscheidet man alle Rhomboëder als stumpfe oder spitze Rhomboëder, je nachdem ihre Polkanten grösser oder kleiner als 90° sind¹⁾. Der Rhomboëder von 90° würde mit dem Hexaëder des regulären Systems zusammenfallen und kann als hexagonale Form gar nicht existiren.

Fig. 100.

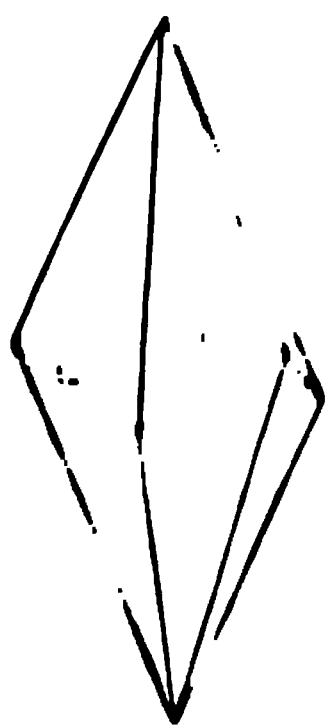
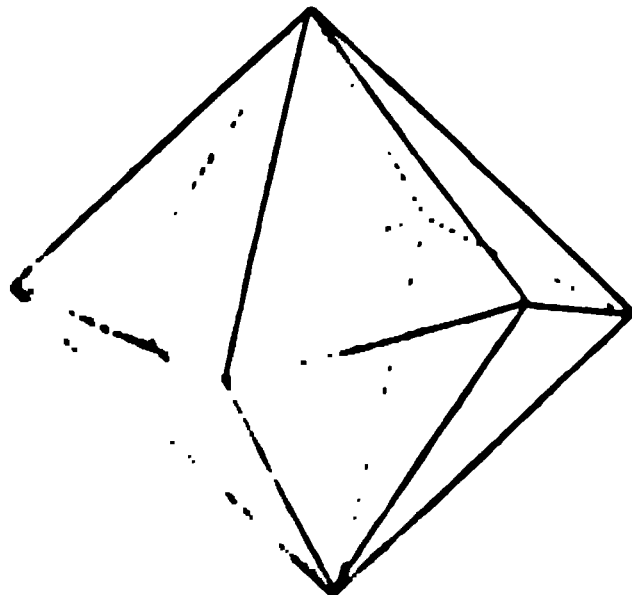


Fig. 101.



Der Mittelquerschnitt des Rhomboëders durch die Nebenaxen ist ein regelmässiges Hexagon; die Querschnitte, von welchen der eine durch die drei oberen Mittelecken, der andere durch die drei unteren Mittelecken gelegt wird, zertheilen die Hauptaxe in drei gleiche Theile.

Die hexagonalen Skalenoëder sind von 12 ungleichen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten, gerade so wie jene der Rhomboëder, nicht in einer Ebene liegen, sondern im Zickzack auf- und absteigen, ihre Flächen gruppieren sich in 6 Flächenpaare: Fig. 100 und 101.

¹⁾ Da der Würfel, auf eine Ecke gestellt, stereometrisch als ein Rhomboëder von 90° betrachtet werden kann und da bei diesem das Verhältniss der Entfernung von

Die Kanten sind dreierlei: 6 kürzere schärfere Polkanten X, 6 längere stumpfere Polkanten Y, und 6 Mittelkanten Z; die Ecken sind zweierlei: 2 sechsflächige (ditrigonale) Polecken, und 6 unregelmässig vierflächige Mittelecken. Die Nebenaxen verbinden die Mittelpunkte je zweier gegenüberliegender Mittelkanten. Der zickzackförmige Verlauf der Mittelkanten, sowie der abwechselnde Werth der Polkanten unterscheidet das Skalenoëder sofort von der hexagonalen Pyramide. Man spricht im Allgemeinen, jedoch ohne scharfe Grenze, von stumpfen und spitzen Skalenoëdern.

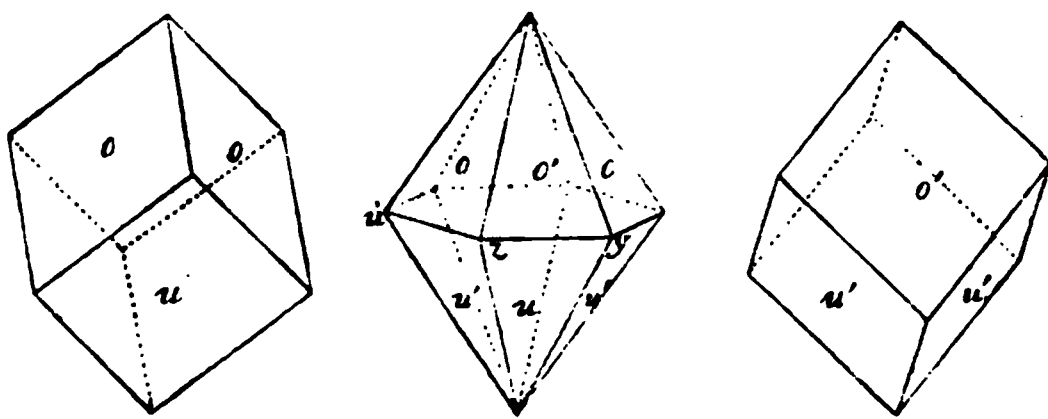
Eine ebenso auffällige als bedeutsame Eigenschaft eines jeden Skalenoëders ist es, dass seine Mittelkanten allemal genau dieselbe Lage haben, wie die Mittelkanten irgend eines Rhomboëders, welches man daher das eingeschriebene Rhomboëder, oder auch das Rhomboëder der Mittelkanten nennt.

Auch die stumpferen und schärferen Polkanten eines Skalenoëders haben dieselbe Lage, wie die stumpferen und schärferen Polkanten zweier verschiedener Rhomboëder; das Rhomboëder der stumpferen und das der schärferen Polkanten sind stets in verwendeter Stellung, das letztere ist aber immer in derselben Stellung, wie das der Mittelkanten.

§ 38. **Ableitung und Bezeichnung der Rhomboëder und Skalenoëder.** Die Rhomboëder sind die hemiëdrischen Formen der Protopyramiden, welche als Rhomboëder erscheinen, wenn sie nur mit ihren abwechselnden Flächen ausgebildet sind (Fig. 102). Da nun mP das allgemeine Zeichen dieser Pyramiden ist, so würde eigentlich $\frac{mP}{2}$ das Zeichen der Rhomboëder sein müssen. Indessen ist es aus mehreren Gründen weit zweckmässiger, den Rhomboëdern ein besonderes

Zeichen zu geben, und das aus P abgeleitete Rhomboëder mit R, das aus mP abgeleitete Rhomboëder mit mR zu bezeichnen, wobei natürlich nach § 17 immer zwei complementäre, in verwendeter Stellung befindliche Gegenkörper, ein $+mR$ und ein $-mR$ zu unterscheiden sind; wendet das Rhomboëder R seine

Fig. 102.



Fläche nach vorn, so liegen dort die Polkanten des Gegenrhomboëders — R.

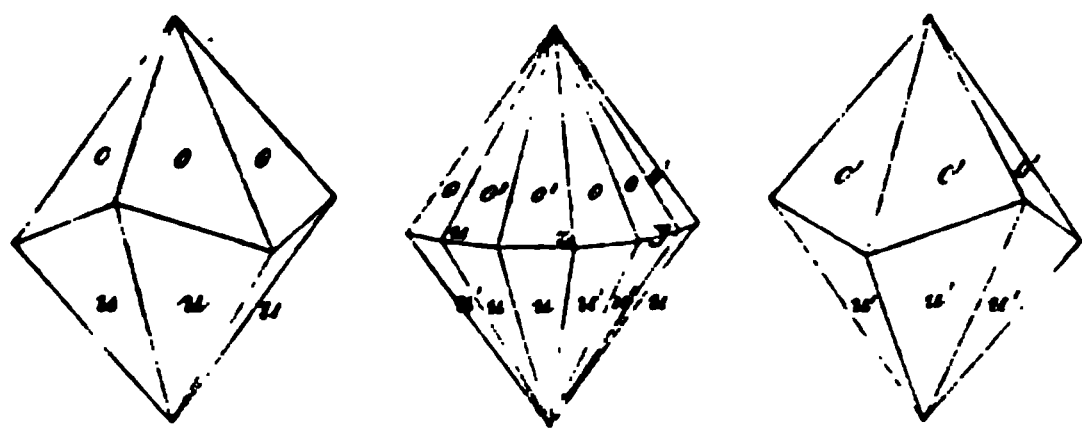
Für das bei einer Substanz erwählte Hauptrhomboëder R gibt es ein anderes, welches dessen Polkanten gerade abstumpft; es besitzt bei gleicher Länge der Hauptaxe die zwiefache Nebenaxenlänge, oder bei gleich langen Nebenaxen nur eine halb so lange Hauptaxe; da es sich auch in verwendeter Stellung befindet, so erhält es das Zeichen — $\frac{1}{2}R$ (erstes stumpferes). Für dieses gibt es ein ferneres Rhomboëder, welches an ihm die Polkanten abstumpft; seine Hauptaxe besitzt nur den vierten Theil der Länge derjenigen von R, und da es seine Flächen wieder liegen hat, wie dieses letztere, so gewinnt es das Zeichen $(+)\frac{1}{4}R$ (zweites stumpferes). Das an diesem

gegenüberliegender Ecken zu einer Quadratdiagonale $= \sqrt{3} : \sqrt{2}$, so muss die Hauptaxe, gemessen mit der Nebenaxe, bei allen stumpfen Rhomboëdern kleiner als $\sqrt{\frac{3}{2}}$, bei allen spitzen grösser als $\sqrt{\frac{3}{2}}$ sein.

die Polkanten abstumpfende Rhomboëder (drittes stumpferes) wird weiter — $\frac{1}{2}R$ sein u. s. w. — Umgekehrt existirt für das Hauptrhomboëder ein anderes spitzeres, an welchem dasselbe die Polkanten abstumpft; es hat bei gleichen Nebenaxen eine doppelt so lange Hauptaxe und ist in verwendeter Stellung, also — $2R$ (erstes spitzeres); für dieses ist wieder ein anderes denkbar, an welchem — $2R$ die Polkanten abstumpft; liegend wie das Hauptrhomboëder und von vierfacher Länge der Hauptaxe ist sein Zeichen (+) $4R$ (zweites spitzeres); das Rhomboëder, an welchem dieses letztere die gleiche Abstumpfung vollzieht (drittes spitzeres), wird — $8R$ sein u. s. w.

Die Skalenoëder sind die hemiëdrischen Formen der dihexagonalen Pyramiden nach den, an den abwechselnden secundären Polkanten (oder in den abwechselnden Dodekanten) gelegenen Flächenpaaren (Fig. 103).

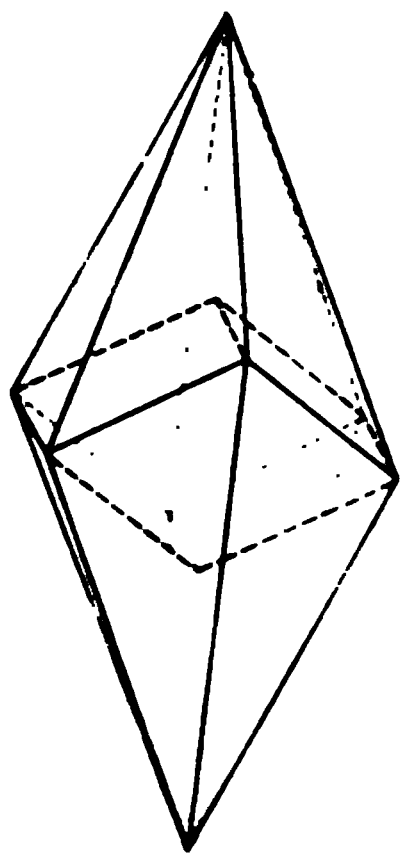
Fig. 103.



Allein für die krystallographische Entwicklung ist es weit zweckmässiger, ihre Ableitung und Bezeichnung auf die eingeschriebenen Rhomboëder zu gründen. Ist nämlich für irgend ein Skalenoëder das eingeschriebene Rhomboëder = mR , so bedarf es nur einer angemessenen Vervielfachung der Hauptaxe dieses Rhomboëders nach einer bestimmten Zahl n (>1), um die Pole des Skalenoëders zu erhalten (Fig. 104). Legt man dann in jede Mittelkante des Rhomboëders zwei Flächen, von welchen die eine den oberen, die andere den

unteren Endpunkt seiner vergrösserten Hauptaxe schneidet, so ist offenbar das gegebene Skalenoëder construiert worden. Um nun demgemäss das Zeichen des Skalenoëders zu bilden, so schreibt man die Zahl n hinter den Buchstaben R ; es wird daher mRn das allgemeine Zeichen irgend eines aus dem Rhomboëder mR abgeleiteten Skalenoëders¹⁾. — Der Uebereinstimmung wegen erhalten die, in den rhomboëdrischen Formencomplexen vorkommenden dihexagonalen Prismen das Zeichen ∞Rn .

Fig. 104.



Dass das Rhomboëder und das Skalenoëder durch dieselbe Modalität der Hemiëdrie entstehende Formen sind, ergibt sich aus der Erwägung, dass, wenn man die Protopyramide als eine dihexagonale Pyramide (worin $n = 1$) auffasst, bei der ersteren die abwechselnden einzelnen Flächen, welche sich eben zu einem Rhomboëder ausdehnen, genau die Aequivalente derjenigen abwechselnden Flächenpaare darstellen,

genau die Aequivalente derjenigen abwechselnden Flächenpaare darstellen,

¹⁾ Das Naumann'sche Zeichen mRn ist eben so einfach als repräsentativ, und enthält alle zur Berechnung des Skalenoëders erforderlichen Elemente, sobald auch der Werth der Hauptaxe gegeben ist; nur muss man immer dessen eingedenk bleiben, dass sich die Ableitungszahl n obschon sie hinter dem Zeichen der Grundform steht, hier nicht auf die Nebenaxen, sondern auf die Hauptaxe des eingeschriebenen Rhomboëders mR bezieht; es ist dies um so eher erlaubt, als bei dieser Ableitung die Nebenaxen gänzlich ausser dem Spiele bleiben. Zweckmässiger freilich und consequenter scheint der Vorschlag von Hornstein, das Zeichen des Skalenoëders als μmR zu schreiben, worin $\mu = n$ ist. Das Skalenoëder $\frac{1}{2}R3$ würde z. B. dabei zu $3 \frac{1}{2}R$. — Andere setzen die Ableitungszahl n als Exponenten oben rechts hinter R , also mR^n .

durch deren Wachsthum aus der dihexagonalen Pyramide das Skalenoëder entsteht. Wendet man diese rhomboëdrische Hemiëdrie auch auf die hexagonalen Deuteroipyramiden an, so erleiden dieselben dadurch gar keine Gestaltsveränderung, daher bleiben auch ihre Zeichen unverändert. Sie sind in manchen Formencomplexen (z. B. in jenem des Kalkspathes) eine seltene, in anderen Formencomplexen aber (z. B. in denen des Korundes und Eisenglanzes) eine sehr gewöhnliche Erscheinung, und können daher aus dem Bereiche der rhomboëdrischen Formen eben so wenig ausgeschlossen werden, als z. B. das Rhomben-Dodekaëder oder der Würfel aus dem Bereiche der geneigtflächig-hemiëdrischen regulären Formen (§ 17). Der Uebereinstimmung wegen schreiben wir aber das Prisma ∞P und das Pinakoid $0P$, als die Grenzformen der Rhomboëder, mit ∞R und $0R$, obwohl sie gleichfalls unverändert bleiben; doch sind die abwechselnden Flächen des Prismas ∞R als obere und als untere Flächen zu unterscheiden.

Bei Weiss ist das Flächenzeichen des Rhomboëders dasjenige der Protopyramide dividirt durch 2, also allgemein $\frac{a : a : \infty a : mc}{2}$, bei welchem man aber auch, falls keine Verwechslung mit der holoëdrischen Form zu befürchten ist, den Divisor weglässt. Das Gegenrhomboëder und alle in derselben Stellung befindlichen erhalten wohl zum Unterschied ein gestricheltes a' . Ebenso verhält es sich mit den Skalenoëdern.

§ 39. Einige Combinationen der rhomboëdrischen Formen. Diese Combinationen finden sich in der grössten Manchfaltigkeit, und namentlich der Kalkspath übertrifft alle anderen Mineralien durch die Menge seiner verschiedenen einfachen Formen und Combinationen. An gegenwärtigem Orte können freilich nur einige der gewöhnlichsten Fälle erwähnt werden. Sehr häufig finden wir das Protoprisma ∞R in Combination mit einem Rhomboëder mR (z. B. am Kalkspath mit $-\frac{1}{2}R$, oder auch mit $-2R$), dessen Flächen das Prisma an beiden Enden mit einer dreiflächigen Zuspitzung in der Weise begrenzen, dass die Zuspitzungsflächen auf die abwechselnden Seitenflächen aufgesetzt und pentagonal-begrenzt erscheinen; Fig. 105. — Ganz anders verhält sich jedes Rhomboëder mR zu dem Deutero-Prisma $\infty P2$, welches seine Flächen zwar wiederum mit einer dreiflächigen Zuspitzung begrenzen, jedoch so, dass sie auf die abwechselnden Seitenkanten aufgesetzt und als Rhomben ausgebildet sind; Fig. 106.

An jedem Rhomboëder mR werden die Polkanten durch das in verwendeter Stellung befindliche Rhomboëder von halber Axenlänge, also durch $-\frac{1}{2}mR$, die Mittelkanten aber durch das Prisma $\infty P2$ abgestumpft, sowie durch irgend ein aus ihm selbst abgeleitetes Skalenoëder mRn zugeschärft; Fig. 107, 108, 109.

An jedem Skalenoëder mRn werden die längeren Polkanten durch das

Fig. 105.

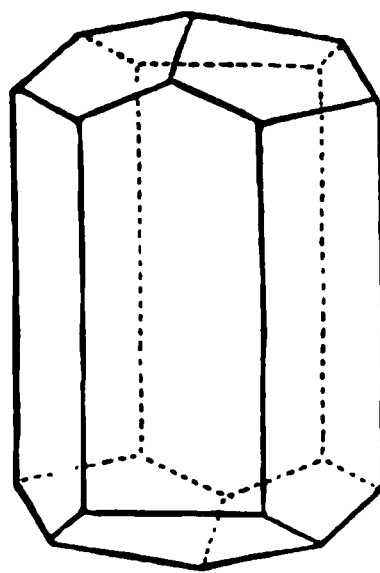
 $\infty R. -\frac{1}{2}R$

Fig. 106.

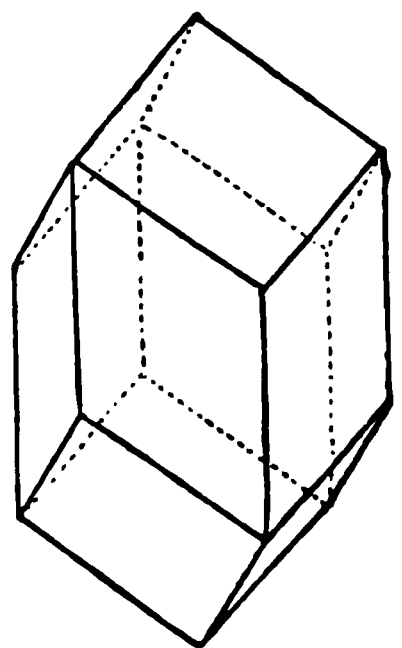
 $\infty P2.R$

Fig. 107.

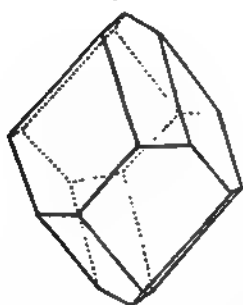


Fig. 108.

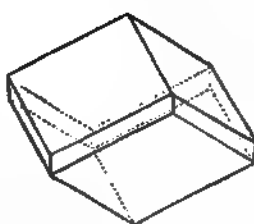
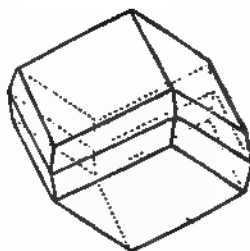


Fig. 109.



Rhomboëder $\frac{1}{2}m(3n+4)R$ und ebenso die kürzeren Polkanten durch Rhomboëder $-\frac{1}{2}m(3n-4)R$ abgestumpft; Fig. 111. Eine sechsflächige Zuspitzung der Polecken findet gewöhnlich entweder mit horizontalen, oder auch

Fig. 110.

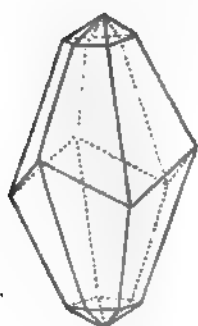


Fig. 111.

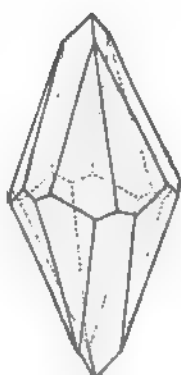
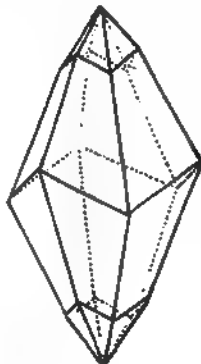


Fig. 112.



solchen Combinationen statt, welche Mittelkanten parallel sind; in beiden Fällen es ein flacheres Rhomboëder $m'Rn'$, welche die Zuspitzung bildet, zwar wird im ersten Falle $n' = n$, im zweiten Falle $m' = m$. (Fig. 110 und 112.)

Zu den allergehörlichsten Erscheinungen gehören endlich noch

vielen rhomboëdrischen Formencomplexen die Combinationen $\infty R.0R$, auch $0R.\infty R$, d. h. das Protoprisma mit dem Pinakoid (Fig. 88) und welche sich von den gleichnamigen holoëdrischen Combinationen durch nichts unterscheiden.

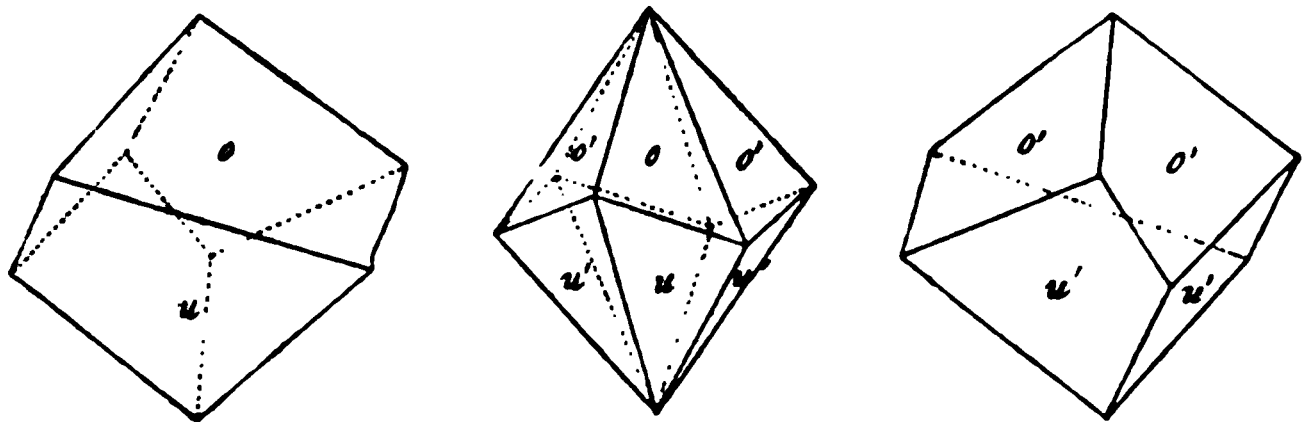
§ 40. **Anderweitige hemiëdrische und tetartoëdrische Formen und Combinationen.** Am Apatit kommen eigenthümliche hemiëdrische Combinationen, welche man nach Naumann's Vorgang pyramidal-hemiëdrische Combinationen nennen kann. Sie sind daran zu erkennen, dass die dihexagonalen Pyramiden mit den, an den abwechselnden Mittelkanten oben und unten zusammenstossenden Flächenpaaren, und folglich als hexagonale Pyramiden der dritten Art ausgebildet sind, als Tritopyramiden von einer Zwischenstellung zwischen Proto- und Deutero- und Pyramiden, deren Nebenaxen in beliebigen Punkten der Mittelkanten endigen. Auch die zwölfseitigen Prismen erscheinen nur mit den wechselnden Flächen, als hexagonale Prismen der dritten Art oder als Tritoprismen. Dagegen erleiden die hexagonalen Pyramiden und Prismen der ersten und zweiten Art, wenn sie dieser pyramidalen Hemiëdrie unterworfen werden, |

keine Gestaltsveränderung, so dass sie holoëdrisch ausgebildet erscheinen, und in ihnen allein diese Hemiëdrie gar nicht erkannt werden kann¹⁾.

Tetartoëdrische Formen und Combinationen. Wenn bei dem Skalenoëder, welches

selbst schon eine hemiëdrische Form ist, diejenigen Flächenpaare, welche an den abwechselnden Mittelkanten gelegen sind, bis zum Verschwinden der anderen wachsen, so er-

Fig. 113.



hält man ein trigonales Trapezoëder (Fig. 113), welches demzufolge eine nur mit dem vierten Theile ihrer Flächen ausgebildete dihexagonale Pyramide ist. Die sechs Flächen dieser tetartoëdrischen Form sind gleichschenkelige Trapezoide, ihre im Zickzack auf- und absteigenden Mittelkanten zerfallen in 3 längere stumpfe und 3 kürzere scharfe, die Polkanten sind gleich. Aus demselben Skalenoëder leiten sich nun zwei solcher Trapezoëder ab, welche enantiomorph sind, d. h. sie können durch keinerlei Drehung zur Congruenz gebracht werden und verhalten sich gegenseitig wie ein paar rechts und links gebildete Körper.

Wenn diese, deshalb als trapezoëdrische bezeichnete Tetartoëdrie auf die anderen holoëdrisch-hexagonalen Formen Anwendung findet, so liefert:

die Protopyramide wiederum ein Rhomboëder, weil diese hemiëdrische Form, selbst hemiëdrisch werdend, ihre Gestalt nicht verändert;

die DeuteroPyramide (dadurch, dass sie nur mit den an den abwechselnden Mittelkanten gelegenen Flächen auftritt) eine trigonale Pyramide, deren sechs Flächen gleichschenkelige Dreiecke sind und deren Mittelkanten in einer Ebene liegen;

das dihexagonale Prisma, indem es nur mit seinen abwechselnden einzelnen Flächen ausgebildet ist, ein ditrigonales Prisma (mit drei schärferen und drei stumpferen verticalen Kanten);

das Deuteroprisma durch alleinige Ausbildung seiner abwechselnden drei Flächen ein trigonales Prisma.

Das Protoprisma bleibt scheinbar unverändert. — Der Quarz zeigt, obschon er als gemeiner Quarz gewöhnlich holoëdrisch ausgebildet zu sein scheint, doch in seinen reinsten Varietäten, als Bergkrystall ganz entschieden tetartoëdrische Combinationen, welche ihren Charakter durch das Zusammen-Auftreten der vorstehenden Formen kund geben.

Die rhomboëdrische Tetartoëdrie ist eine Hemiëdrie der (selbst schon hemiëdrischen) hexagonalen Tritopyramide nach den abwechselnden einzelnen Flächen, wodurch dann Rhomboëder der dritten Art entstehen, welche in ihrer Stellung zwischen den gewöhnlichen der ersten und denen der zweiten Art liegen. Erstreckt sich diese Art der Tetartoëdrie einer dihexagonalen Pyramide auf die DeuteroPyramide mP_2 , so liefert sie ein Rhomboëder der zweiten Art, welches eine um 30° gewendete Stellung gegen das Rhomboëder der ersten Art besitzt

¹⁾ *Baumhauer* hat die interessante Beobachtung gemacht, dass die auf den scheinbar holoëdrischen Formen des Apatits durch Corrodierung vermittelt Salzsäure hervorgebrachten Aetzeindrücke wegen ihrer Unsymmetrie deutlich für den pyramidal-hemiëdrischen Charakter sprechen.

(Titaneisen, Phenakit, Dioptas). Die Protopyramide verwandelt sich bei dieser Modalität der Tetartoëdrie in scheinbar dasselbe Rhomboëder erster Art, welches auch durch die Hemiëdrie erzeugt wurde.

Bei der *Bravais-Miller'schen* Bezeichnung (vgl. S. 48) werden die Skalenoëder durch $\kappa(hkli)$, die Tritopyramiden durch $\pi(hkli)$ ausgedrückt.

4. Rhombisches Krystalssystem¹⁾.

§ 41. **Grundcharakter.** Die Verhältnisse dieses Systems sind äusserst einfach, weil es nur sehr wenige, wesentlich verschiedene Arten von Formen begreift. Diese Formen werden insgesamt durch drei, aufeinander rechtwinklige, aber durchgängig ungleiche, daher auch völlig ungleichwerthige Axen charakterisirt, von welchen eine zur senkrecht gestellten Verticalaxe²⁾ (c) gewählt werden muss, wodurch die beiden anderen zu Horizontalaxen werden; von diesen letzteren pflegt man die kürzere (a) geradeaus von vorn nach hinten, die längere (b) quer von rechts nach links zu richten. Da nun die Wahl der Verticalaxe oft ziemlich willkürlich ist, so fehlt es in dieser Hinsicht an Uebereinstimmung unter den Mineralogen, indem ein und derselbe Formencomplex von Einigen nach dieser, von Anderen nach jener Axe aufrecht gestellt wird. Die Ebene durch die Horizontalaxen heisst wiederum die Basis, und diese, sowie jede der beiden Ebenen durch die Verticalaxe und eine der Horizontalaxen ein Hauptschnitt. Diese drei Hauptschnitte sind die drei auf einander senkrechten gewöhnlichen Symmetrie-Ebenen dieses Systems, welches einer Hauptsymmetrie-Ebene (wie eine solche im tetragonalen und hexagonalen vorhanden ist), demzufolge auch einer Hauptaxe entbehrt. Der von *Breithaupt* vorgeschlagene Name rhombisches System bezieht sich auf die Figur der Basis und aller Querschnitte.

Man kennt nur folgende Arten von Formen:

A. Geschlossene Formen:

- 1) rhombische Pyramiden verschiedener Art,
- 2) rhombische Sphenoide.

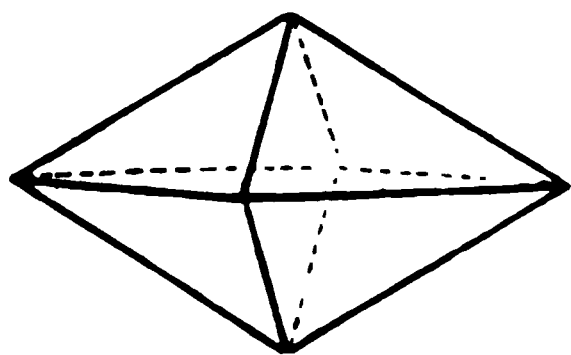
B. Offene Formen:

- 1) rhombische Prismen verschiedener Art,
- 2) drei Pinakoide.

Für die Prismen werden wir z. Th. den Namen *Doma* gebrauchen.

§ 42. **Beschreibung der Formen.** Die rhombischen Pyramiden sind von 8 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten in einer Ebene liegen und einen Rhombus bilden: Fig. 114.

Fig. 114.



Ihre Kanten sind dreierlei: 4 längere schärfere, und 4 kürzere stumpfere Polkanten, sowie 4 gleiche Mittelkanten; die Ecken sind ebenfalls dreierlei, aber durchgängig rhombisch, nämlich 2 Polecken, 2 spitzere

¹⁾ Ein-und-einaxiges System nach *Weiss*, orthotypes (sonst prismatisches System) nach *Mohs*, anisometrisches System nach *Hausmann*.

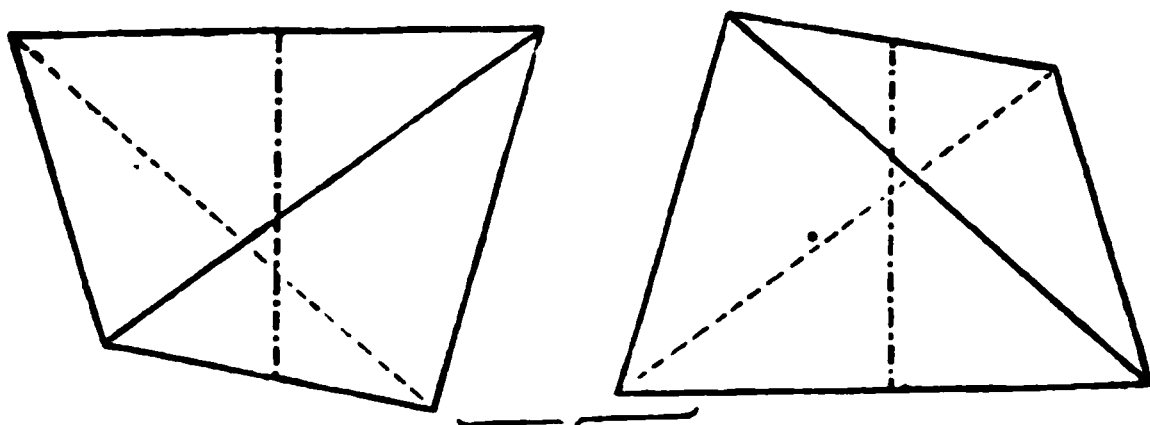
²⁾ Früher nannte man die Verticalaxe auch Hauptaxe; doch ist die Bezeichnung Verticalaxe vorzuziehen, weil diese »Hauptaxe« hier keineswegs dieselbe Rolle spielt, wie die mit Recht so genannte Hauptaxe im tetragonalen oder hexagonalen System. Die Horizontalaxen hießen früher auch Nebenaxen.

Mittlecken an den Endpunkten der grösseren, und 2 stumpfere Mittlecken an den Endpunkten der kleineren Horizontalaxe.

Die rhombischen Sphenoiden sind von 4 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten (oder Seitenkanten) im Zickzack auf- und absteigen; Fig. 115.

Diese Formen verhalten sich zu den rhombischen Pyramiden genau so, wie die tetragonalen Sphenoiden zu den tetragonalen Pyramiden, wie das Tetraëder zu dem Oktaëder; sie sind also hemiëdrische Formen, welche aber nur selten, und nur am Bittersalze und Zinkvitriol

Fig. 115.

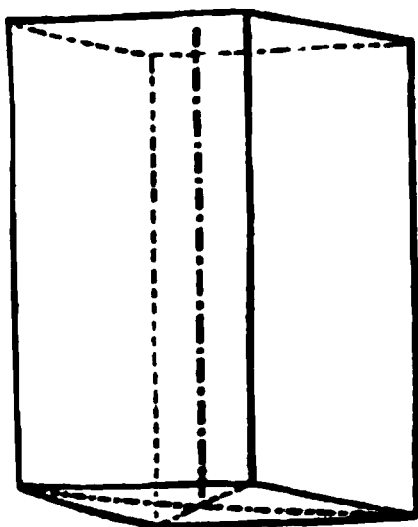


mit etwas ausgedehnteren Flächen auftreten. Sie besitzen die merkwürdige Eigenschaft, dass je zwei correlate Sphenoiden sich als rechts und links gebildete Körper wesentlich unterscheiden, und daher auf keine Weise in parallele Stellung oder zur Congruenz gebracht werden können.

Ueberhaupt ist dieses Krystallsystem fast stets holoëdrisch ausgebildet, so dass wir in gegenwärtigen Elementen von der hemiëdrischen Ausbildungsweise desselben um so eher abstrahiren können, weil sich dieselbe gewöhnlich nur in den untergeordneten Pyramiden zu erkennen gibt. Pasteur hat übrigens diese Hemiëdrie an vielen weinsteinsäuren und apfelsäuren Salzen nachgewiesen.

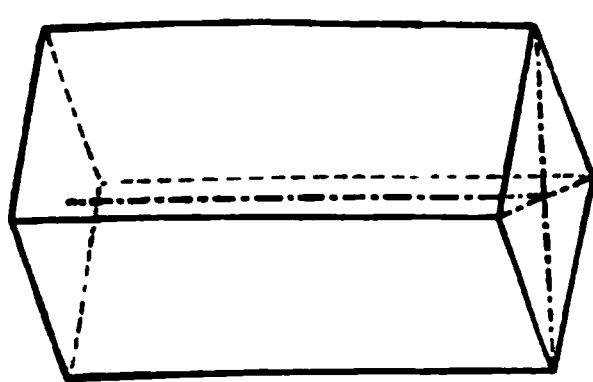
Die rhombischen Prismen im Allgemeinen sind von 4, einer der Axen parallelen Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitte Rhomben sind. Sie entstehen durch Abstumpfung entweder der Mittelkanten oder der längeren oder der kürzeren Polkanten der rhombischen Pyramiden. Je nachdem nun der Parallelismus der Flächen entweder in Bezug auf die Verticalaxe (Fig. 116 und 117), oder

Fig. 116.



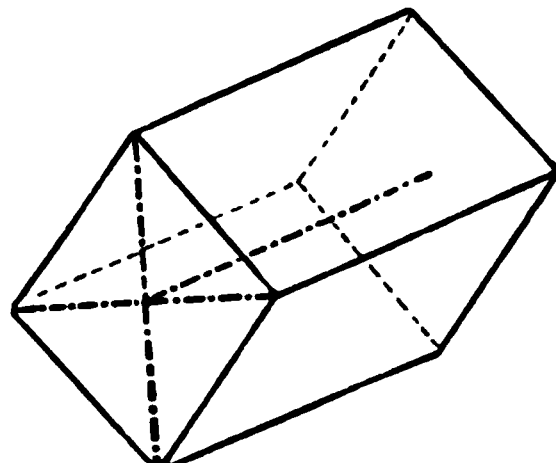
Prisma.

Fig. 118.



Quer-Doma.

Fig. 120.



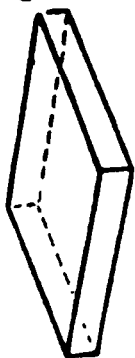
Längs-Doma.

Fig. 117.



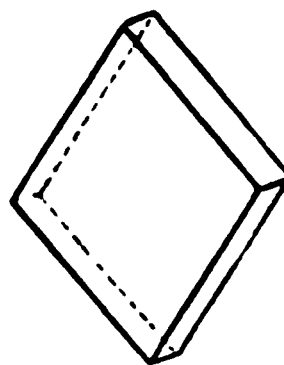
Pinakoide.

Fig. 119.



Pinakoide.

Fig. 121.



in Bezug auf eine der Horizontalaxen (Fig. 118 bis 121) stattfindet, werden diese Prismen entweder als verticale oder als horizontale Prismen erscheinen.

Es ist jedoch sehr zweckmässig, mit *Breithaupt* den Namen **Prisma** (**Säule**) lediglich für die verticalen Prismen zu gebrauchen, alle horizontalen Prismen dagegen mit dem Namen **Doma** zu belegen.

Die drei **Pinakoid**e, entstehend durch die Abstumpfung entweder der beiden Polecken, oder der beiden spitzeren, oder der beiden stumpferen Mittelecken, sind diejenigen drei Flächenpaare, welche der Basis, oder einem der beiden verticalen Hauptschnitte parallel sind; Fig. 117, 119, 121.

§ 43. **Ableitung und Bezeichnung.** In jedem rhombischen Formencomplex wählt man eine der vorhandenen (oder doch wenigstens angezeigten) Pyramiden zur Grundform, bezeichnet sie mit **P**, entscheidet sich über ihre aufrechte Stellung, somit über die Wahl der Verticalaxe, und bestimmt sie entweder durch Angabe zweier ihrer Kantenwinkel, oder auch durch das aus diesen oder aus ein paar anderen Winkeln berechnete Verhältniss ihrer Lineardimensionen (der Hälften der kleinen Horizontalaxe = a , der grossen Horizontalaxe = b , der Verticalaxe = c), wobei man gewöhnlich $b = 1$ setzt.

Ein jeder besonderer Formencomplex des rhombischen Systems erfordert nämlich zu seiner vollständigen Bestimmung die Kenntniss zweier, von einander unabhängiger Kantenwinkel; aus diesen durch Messung gefundenen Winkeln kann erst das Verhältniss der Lineardimensionen oder der Parameter $a : b : c$ für die Grundform berechnet werden. Die Grundpyramide des rhombischen Schwefels hat z. B. das (irrationale) Axen-Verhältniss $a : b : c = 0,843 : 1 : 1,9037$.

In dieser Grundpyramide werden nun aber die grosse und kleine Horizontalaxe, weil sie die Diagonalen ihrer Basis sind, mit dem Namen **Makrodiagonale** und **Brachydiagonale**¹⁾ belegt, und demgemäss auch die beiden verticalen Hauptschnitte, sowie die beiderlei in ihnen liegenden Polkanten und Mittelecken durch die Prädicate **makrodiagonal** und **brachydiagonal** unterschieden. Diese Benennung ist eine durchgreifende; sie wird auf alle abgeleiteten Formen übertragen, deren grosse und kleine Horizontalaxe daher nicht mit der Makrodiagonale und Brachydiagonale der Grundform zu verwechseln sind. Für die Begrenzungs-Elemente (Kanten, Ecken, Horizontalaxen) der abgeleiteten Formen haben daher die Prädicate **makrodiagonal** und **brachydiagonal** nur eine topische Bedeutung, sofern sie die Lage derselben entweder in dem einen oder in dem anderen (durch die Horizontalaxen der Grundform bestimmten) Hauptschnitte ausdrücken.

Aus der Grundform **P** leiten wir nun zuvörderst durch Multiplication ihrer Verticalaxe mit einer rationalen Zahl m , welche theils grösser, theils kleiner als 1 sein kann, alle diejenigen Pyramiden ab, welche gleiche und ähnliche Basis mit **P** haben, und allgemein mit mP zu bezeichnen, sowie als **Protopyramiden** zu benennen sind. Als Grenzform derselben stellt sich einerseits das **Protoprisma** ∞P (Fig. 116) mit unendlichem Werth der Hauptaxe, anderseits das **basische Pinakoid** $0P$ (Fig. 117) heraus, und wir wollen diesen Inbegriff von Formen, welcher sich unter dem Schema einer Reihe

$$0P \dots mP \dots P \dots mP \dots \infty P$$

1) Die beiden Horizontalaxen werden auch als **Makroaxe** und **Brachyaxe** unterschieden.

darstellen lässt, künftig die Grundreihe nennen. Alle Glieder dieser Reihe haben dieselben Horizontalaxen wie die Grundform.

§ 44. **Fortsetzung.** Aus jedem Gliede mP der Grundreihe lassen sich nun nach zwei verschiedenen Richtungen, je nachdem die eine oder die andere Horizontalaxe von mP vergrößert wird, viele neue Formen ableiten.

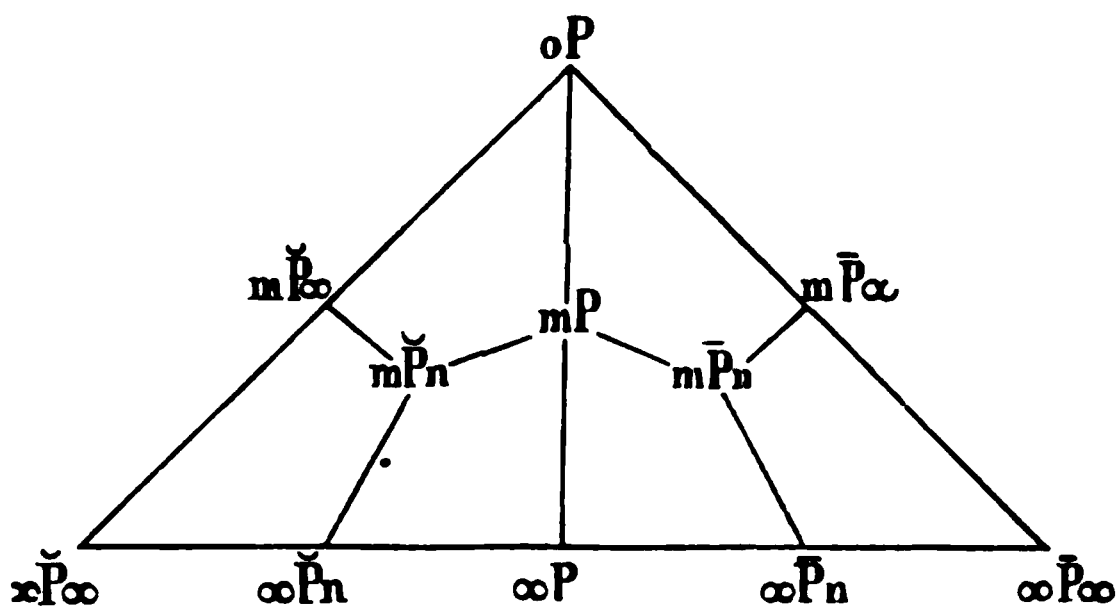
Man multiplicire zunächst die Makrodiagonale mit einer rationalen Zahl n (die stets grösser als 1), und lege darauf in jede brachydiagonale Polkante von mP zwei Flächen, welche die Makrodiagonale in der Entfernung n schneiden, so resultirt eine neue Pyramide, welche wir mit dem Namen Makropyramide und mit dem Zeichen $m\check{P}n$ versehen, um es mittels des über P gesetzten prosodischen Zeichens der Länge auszudrücken, durch welcher Diagonale Vergrößerung sie abgeleitet wurde. — Für $n = \infty$ verwandelt sich diese Pyramide in ein nach der Makrodiagonale gestrecktes horizontales Prisma oder Doma, ein Makrodoma (Querdoma), dessen Zeichen $m\check{P}\infty$ wird; Fig. 118.

Verfährt man auf ähnliche Weise, indem man die Brachydiagonale von mP mit n multiplicirt, und die Constructionsflächen in ihre makrodiagonalen Polkanten legt, so erhält man Brachypyramiden von dem Zeichen $m\breve{P}n$, in welchem das über P geschriebene prosodische Zeichen der Kürze auf diejenige Diagonale verweist, nach welcher die Ableitung erfolgte. Die Grenzform dieser Pyramiden ist ein Brachydoma (Längsdoma) $m\breve{P}\infty$; Fig. 120¹⁾.

Wie jedes Glied der Grundreihe, so wird auch das Protoprisma ∞P dieser doppelten Ableitung zu unterwerfen sein, wodurch einerseits verschiedene nach der Makrodiagonale gestreckte Makroprismen $\infty\check{P}n$, und als Grenzform das Makropinakoid $\infty\check{P}\infty$, Fig. 121, anderseits verschiedene Brachyprismen $\infty\breve{P}n$, und als Grenzform das Brachypinakoid $\infty\breve{P}\infty$, Fig. 119, erhalten werden²⁾. Neigt sich das Makropinakoid $\infty\check{P}\infty$ gegen die Verticalaxe, so muss vor P der endliche Werth m erscheinen und es resultirt wieder das Makrodoma $m\check{P}\infty$; neigt sich anderseits das Brachypinakoid $\infty\breve{P}\infty$ gegen die Verticalaxe, so geht ebenso das Brachydoma $m\breve{P}\infty$ hervor.

Die sämtlichen Resultate dieser Ableitungen lassen sich auch hier in einem triangulären Schema vereinigen, welches jedoch etwas anders construirt werden muss, als in den vorhergehenden Krystallsystemen.

Wir wählen dazu ein rechtwinkeliges gleichschenkeliges Dreieck, welches durch seine Höhenlinie in zwei kleinere Dreiecke getheilt ist. An die drei Eckpunkte des grossen Dreieckes schreiben wir die Zeichen der drei Pinakoide, an die Mitte seiner Grundlinie das Zeichen des Pris-



1) In den Figuren 116, 118, 120 sind die Richtungen der Verticalaxe, Makrodiagonale und Brachydiagonale durch punktirt-gestrichelte Linien ausgedrückt worden.

2) Manche Mineralogen schreiben mit Breithaupt diese Symbole nicht über das Grundelement P der Bezeichnung, sondern über die betreffende Ableitungszahl; zur Rechtferti-

mas ∞P , und in die Mitte der beiden kleinen Dreiecke einerseits das Zeichen der Brachypyramiden, anderseits das Zeichen der Makropyramiden. Dann füllt sich das Schema von selbst dergestalt aus, dass die Höhenlinie desselben die Grundreihe darstellt, während die Grundlinie sämtliche Prismen, die linke Seite sämtliche Brachydomen, und die rechte Seite sämtliche Makrodomen begreift. Es gewährt dieses Schema jedenfalls die einfachste und natürlichste Uebersicht aller möglichen holoëdrischen Formen des rhombischen Systemes.

Weiss bezeichnet in diesem System die Verticalaxe wiederum mit c , die Makrodiagonale (Queraxe) mit b , die Brachydiagonale (Längsaxe) mit a . Die Fläche der Grundform-Pyramide hat daher das Parameterverhältniss $a : b : c$, woraus sich allgemein die bei gleicher Basis spitzeren oder stumpferen Protopyramiden $a : b : m$ ($= mP$) ableiten. Die hieraus resultirenden, bei gleichbleibender kürzeren Axe a nach der längeren Axe b gestreckten Makropyramiden erhalten alsdann das Zeichen $a : nb : mc$, wobei $n > 1$; ebenso gewinnen die nach der kürzeren Axe a gestreckten Brachypyramiden das Zeichen $na : b : mc$. Von den drei Pinakoidflächen schneidet jede nur eine Axe und geht den beiden anderen parallel, daher ist das basische Pinakoid (Geradenfläche) charakterisirt durch $\infty a : \infty b : c$, das Makropinakoid (Querfläche) durch $a : \infty b : \infty c$, das Brachypinakoid (Längsfläche) durch $\infty a : b : \infty c$. Die Flächen der Prismen und Domen schneiden zwei Axen und gehen der dritten parallel. Das Protoprisma erhält so das Zeichen $a : b : \infty c$, woraus sich die Makroprismen $a : nb : \infty c$ und die Brachyprismen $na : b : \infty c$ ableiten. Das Makrodoma (Querdoma) wird allgemein $a : \infty b : mc$ und das Brachydoma (Längsdoma) $\infty a : b : mc$, worauf man auch kommt, wenn man entweder in den Zeichen der Makropyramiden und Brachypyramiden den Werth n wachsen, oder in den Zeichen des Makropinakoids und Brachypinakoids den Werth ∞ der Verticalaxe zu einer endlichen Zahl m werden lässt.

Bei der Formulirung der Miller'schen Zeichen pflegt man neuerdings die Indices in der Reihenfolge zu schreiben, welche man auch bei der Angabe des Axenverhältnisses den Axen ertheilt, nämlich: Brachydiagonale, Makrodiagonale, Verticalaxe. Demgemäss sind: $\infty \bar{P} \infty = 100$; $\infty \check{P} \infty = 010$; $0P = 001$ und ferner z. B. $\infty P = 110$;

$$\infty \check{P} 3 = 130; \infty \check{P} \frac{1}{2} = 350. — \infty \bar{P} 2 = 210; \infty \bar{P} \frac{1}{2} = 320.$$

$$\bar{P} \infty = 101; 4\bar{P} \infty = 401; \frac{1}{2}\bar{P} \infty = 103; \frac{3}{2}\bar{P} \infty = 205.$$

$$\check{P} \infty = 011; 2\check{P} \infty = 021; \frac{1}{2}\check{P} \infty = 012; \frac{3}{2}\check{P} \infty = 023.$$

$$P = 111; \frac{1}{2}P = 119; \frac{3}{2}P = 225; 2P = 221.$$

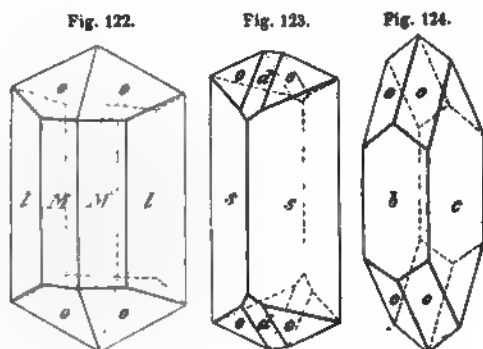
$$3\check{P} 3 = 131; \frac{1}{2}\check{P} 3 = 132; 2\check{P} 4 = 142; \check{P} 5 = 155; \bar{P} \frac{1}{2} = 323; \bar{P} 2 = 212.$$

§ 45. Einige Combinationen. Pyramiden sind selten als selbständige oder auch nur als vorherrschende Formen ausgebildet, wie z. B. am Schwefel; gewöhnlich bestimmen entweder Prismen und Domen, oder auch Pinakoide die allgemeine Physiognomie der Combinationen, welche daher meistentheils entweder säulenförmig oder tafelförmig, zuweilen wohl auch rectangulär-pyramidal ausgebildet erscheinen; welches letztere durch zwei ungleichnamige, aber correlat (d. h. zu derselben Pyramide mP gehörige) und ungefähr im Gleichgewicht ausgebildete prismatische Formen verursacht wird. Hat man sich nun vorher über die

gung der hier angewandten, auch von Naumann adoptirten älteren Schreibart nach Mohs das Folgendes angeführt werden. In dem Zeichen $m\check{P}n$ sagt uns $m\check{P}$, dass die Pyramide mP überhaupt nach der Brachydiagonale verlängert werden soll, während uns die Zahl n die Grösse dieser Verlängerung angibt. Das Zeichen gewinnt aber an Symmetrie und Consistenz, und das Signal $\check{}$ wird leichter und sicherer wahrgenommen, wenn es über dem P einen eminenten und festen Standpunkt hat, als wenn es über der betreffenden Zahl schwebt, wo es bisweilen sehr unscheinbar werden kann. Gleichwie P das Grundelement in dem Zeichen der Protopyramiden so bilden \bar{P} und \check{P} die Grundelemente in dem Zeichen der Brachypyramiden, Makropyramiden und der dazu gehörigen Domen. Daher bedienen und bedienten sich auch mehrere ausgezeichnete Krystallographen, wie z. B. G. vom Rath, Nikolai v. Kokscharow, Groth, Hesseberg u. A. der älteren Schreibart.

Wahl und Stellung der Grundform entschieden, so weiss man auch, ob jene säulen- oder tafelförmigen Krystalle vertical oder horizontal zu stellen sind, indem dadurch die Lage der Basis, des Makropinakoides und Brachypinakoides ein für alle Mal bestimmt worden ist.

Als Beispiele für vertical-säulenförmige und tafelförmige Combinationen mögen die nebenstehenden zwei Formen des Topases (Fig. 122) und Liëvrits (Fig. 123), sowie Fig. 124 dienen. In den beiden ersteren sind es das Brachyprisma ∞P_2 und die Grundpyramide P , welche den allgemeinen Habitus der Combination bestimmen; dazu gesellt sich im Topaskrystall das Prisma ∞P (M), im Liëvritkrystall das Makrodoma $\frac{1}{2}P_{\infty}$ (d). In der dritten Combination ist das vorwaltende Brachypinakoid ∞P_{∞} (c), mit der Pyramide P und dem Makropinakoid ∞P_{∞} verbunden.



Als Beispiele für horizontal-säulenförmige und tafelförmige Combinationen seien drei sehr häufige Krystallformen des Baryts gewählt. Die beiden ersteren (Fig. 125 und 126) werden von denselben Formen, nämlich von dem basischen Pinakoid OP (a), dem Brachydoma $\frac{1}{2}P_{\infty}$ (f) und dem Makrodoma $\frac{1}{2}P_{\infty}$ (d) gebildet; nur ist das Verhältniss

Fig. 125.

Fig. 126.

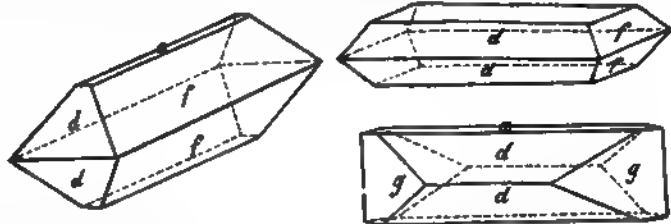


Fig. 127.

des Vorwaltens verschieden, daher denn der eine Krystall mehr horizontal-säulenförmig, der andere mehr tafelförmig erscheint. Der dritte Krystall (Fig. 127) ist säulenförmig durch das Makrodoma $\frac{1}{2}P_{\infty}$, wird seitlich durch das Prisma ∞P (g) begrenzt, und zeigt noch ausserdem eine Abstumpfung der stumpfen Poleanten des Makrodomas durch die Flächen des Basopinakoides OP . — Eine von sechs auf einander rechtwinkelig stehenden Flächen begrenzte rhombische Form ist die Combination der drei Pinakoide.

5. Monoklines Krystallsystem.

§ 46. Grundcharakter. Dieses Krystallsystem (das zwei- und eingliedrige System nach Weiss, das hemiorthotype S. nach Mohs, das klinorhombische S. nach Koenig, das monosymmetrische S. nach Groth) ist dadurch charakterisirt, dass alle seine Formen auf drei ungleiche Axen bezogen werden müssen, von denen sich zwei unter einem schiefen Winkel schneiden, während die dritte Axe auf ihnen beiden rechtwinkelig ist. Die Symmetrie des Systems fordert, dass

eine der beiden schiefwinkligen Axen zur Verticalaxe (c) gewählt wird, dann können die beiden anderen Axen, als Diagonalen der schiefen Basis, durch sehr bezeichnenden Namen Orthodiagonale (b) und Klinodiagonale (a) unterschieden werden, von welchen man die erstere, normal zur Verticalaxe stehen quer von rechts nach links horizontal laufen lässt, während die andere, die Verticalaxe schief schneidend, von vorn nach hinten aufsteigt. Ebenso werden die durch die Axen b und a bestimmten verticalen Hauptschnitte als orthodiagonal und klinodiagonaler Hauptschnitt unterschieden. Der letztere Hauptschnitt, als die Axenebene ac , ist die einzige (und zwar gewöhnliche) Symmetrie-Ebene des Systems, auf welcher die Orthodiagonale (b) als Symmetrie-Axe senkrecht steht. Zwischen rechts und links besteht daher bei den Formen dieses Systems noch Symmetrie, nicht mehr aber zwischen vorne und hinten.

Der Name monoklines S. bezieht sich darauf, dass die drei, durch die Axen gehenden Ebenen der Hauptschnitte unter einander, neben zwei recht (α und γ , einen schiefen Winkel β bilden, welcher dem der Verticalaxe und Klinodiagonale gleich und in jedem besonderen Formencomplex constant ist¹⁾.

Vom rein mathematischen Standpunkte aus lässt sich allerdings ein jeder monokliner Formencomplex auch auf ein rechtwinkliges Axensystem beziehen, wo er dann als ein eigenthümlicher hemiëdrischer oder meroëdrischer Formencomplex des rhombischen Systems erscheint. Auch haben *F. Neumann*, *C. Neumann* und *Pape* an einigen Beispielen gezeigt, dass diese Betrachtungsweise in den thermisch und chemischen Axen ihre Berechtigung findet. Da sich jedoch bei Annahme schiefwinkliger Axensysteme die Symmetrieverhältnisse der Formen weit übersichtlicher und die Symbole derselben weit einfacher herausstellen, und da sich die meisten Krystallographen für die Realität derselben erklärt haben, so glauben wir sie beibehalten zu müssen.

Die recht zweckmässige Bezeichnung monosymmetrisches S. gründet sich auf das Vorhandensein nur einer einzigen Symmetrie-Ebene. — Einige Krystallographen haben die von *Breithaupt* vorgeschlagenen Namen Orthodiagonale und Klinodiagonale durch Orthoaxe und Klinoaxe ersetzt, was indessen für die weitere Nomenclatur minder bequem zu sein scheint. Viele nennen die Verticalaxe c auch Hauptaxe, obschon dieselbe im Bereich dieses Systems keineswegs die Rolle spielt wie die verticale Hauptaxe im tetragonalen und hexagonalen Systeme, wo dieselbe zugleich Haupt-Symmetrie-Axe ist.

§ 47. Uebersicht der Formen. Obwohl das monokline System in vieler Hinsicht dem rhombischen Systeme sehr ähnlich ist, so wird doch durch den schiefen Neigungswinkel (β) zweier Axen (a und c) eine ganz eigenthümliche und auffallende Ausbildungsweise seiner Formen verursacht, welche es jedenfalls schon den ersten Blick erkennen lässt, dass man es mit keinem rhombischen Formencomplex zu thun hat, wenn auch jener Winkel einem rechten sehr nahe kommen sollte. Jede Pyramide zerfällt nämlich in zwei von einander ganz unabhängige Partialformen oder Hemipyramiden, welche wir als die positive und negative Hemipyramide unterscheiden, je nachdem ihre Flächen auf

¹⁾ Eigentlich ist das früher von *Naumann* gebrauchte Wort monoklinoëdrisch weniger fern bezeichnender, als dasselbe ausdrückt, dass der schiefe Neigungswinkel zunächst auf die Hauptschnitte, als der *hedrae cardinales* des Axensystemes zu beziehen ist.

dem spitzen oder über dem stumpfen Winkel des orthodiagonalen und basischen Hauptschnittes gelegen sind¹⁾. Ausser diesen Pyramiden kommen noch drei Arten von Prismen, nämlich verticale, geneigte (Längs-), oder horizontale (Quer-)Prismen vor, je nachdem ihre Flächen der Verticalaxe, der Klinodiagonale oder der Orthodiagonale parallel laufen. Die horizontalen Prismen dieses Systems theilen die Eigenschaft der Pyramiden, in zwei, von einander unabhängige Partialformen zu zerfallen, welche Hemiprismen, oder, weil sie horizontal sind, Hemidomen genannt werden können. Die geneigten Prismen werden als Klinodomen, die horizontalen als Orthodomen bezeichnet, wogegen auch hier das Wort Prisma, wie im rhombischen Systeme, lediglich für die verticalen Prismen gebräuchlich ist. — Endlich sind noch die drei Pinakoide zu erwähnen, welche als basisches, orthodiagonales und klinodiagonales Pinakoid unterschieden werden und der schiefen Basis oder den beiden verticalen Hauptschnitten parallel gehen (Schiefendfläche, Querfläche, Längsfläche).

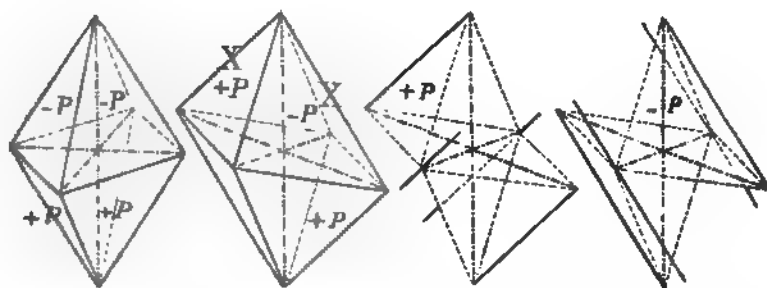
§ 48. Beschreibung der Formen. Die monoklinen Pyramiden sind von 4 zweierlei ungleichseitigen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten in einer Ebene, nämlich in der Ebene der schiefen Basis liegen; Fig. 128 und 129²⁾. Die gleichartigen Dreiecke liegen paarweise an den klinodiagonalen Polkanten, die einen (vorne unten und hinten oben) in den beiden spitzen, die anderen (vorne oben und hinten unten) in den beiden stumpfen Winkelräumen des orthodiagonalen und basischen Hauptschnittes; jene bilden die positive, diese die negative Hemipyramide, welche beide durch Vorsetzung der Zeichen + und — unterschieden werden können, wobei jedoch das Zeichen + in der Regel weglassen ist, wie man ja auch in der Algebra eine einzeln stehende positive

Fig. 128.

Fig. 129.

Fig. 130.

Fig. 131.



Größe ohne Vorzeichen schreibt. — Die vier Mittelkanten der monoklinen Pyramide sind alle gleich, die vier orthodiagonalen Polkanten rechts und links ebenfalls gleich, die vier klinodiagonalen Polkanten aber nur zu zwei und zwei gleich.

¹⁾ Manche nennen diese Hemipyramiden (sowie die Klinodomen) »Augitpaare«, weil die paarweise auftretenden Flächen einer solchen Hemipyramide an den gewöhnlichen Krystallen des Augits sehr ausgezeichnet vorkommen. Es spielen aber diese sogenannten Augitpaare auch am Gypse, am Rothbleierz und an vielen anderen monoklinen Mineralien eine wichtige Rolle, welche alle mit dergleichen »Augitpaaren« ausgestattet sind.

²⁾ Fig. 128 ist so gezeichnet, dass der klinodiagonale Hauptschnitt, Fig. 129 dagegen so, dass der orthodiagonale Hauptschnitt auf den Beobachter zuküuft, während die schiefe Basis in der ersten Figur ihm zufällt, in der anderen von links nach rechts geneigt ist.

Die beiden Mittelecken an den Enden der Orthodiagonale sind gleich-, diejen an den Enden der Klinodiagonale abweichend-werthig.

Zwecklos vertauscht *Schrauf* der älteren *Naumann'schen* Nomenclatur zuwider Vorzeichen beider Hemipyramiden, was nur zu Verwechslungen führen kann, schon v. *Zepharovich* bemerkt hat, in der Zeitschrift *Lotos*, 1872, S. 12.

Da jedoch diese Hemipyramiden in der Erscheinung durchaus nicht an ander gebunden, sondern völlig unabhängig sind, so kommt es weit häufiger dass man sie einzeln, als dass man sie beide zugleich, in ihrer Vereinigung einer vollständigen Pyramide, beobachtet. Jede einzelne Hemipyramide besteht aber aus zwei Flächenpaaren, welche entweder der kürzeren Polkante (X), der längeren Polkante (X') der vollständigen Pyramide parallel sind: sie stellen hier für sich eine prismaähnliche, den Raum nicht allseitig umschliessende dar (Fig. 130 und 131), welche für sich allein eben so wenig ausgebildet kann, als irgend ein Prisma, weshalb ihre Erscheinung nothwendig die Combination mit anderen Formen erfordert¹⁾.

Die verticalen Prismen (Säulen) sind von 4 gleichwerthigen. Verticalaxe parallelen Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitt ein Rhombus ist (Fig. 132); sie stumpfen die Mittelkanten der Pyramiden gerade ab. geneigten Klinodomen werden ebenso von 4 gleichwerthigen, der Klinodiagonale parallelen Flächen gebildet (Fig. 133) und stumpfen die orthodiagonalen Polkanten ab; die horizontalen Prismen endlich oder die Orthodomen sind von 4, der Orthodiagonale parallelen und die klinodiagonalen Polkanten abstumpfenden Flächen umschlossene Formen, deren Querschnitt kein Rhombus, sondern Rhomboid ist, daher die Flächen selbst ungleichwerthig sind und eine Zerlegung der ganzen Gestalt in zwei Hemidomen bedingen, welche, wie die Hemipyramiden, als positives und negatives Hemidoma unterschieden werden (Fig. 134)²⁾ und von denen jedes also nur ein Flächenpaar darstellt.

Fig. 132.

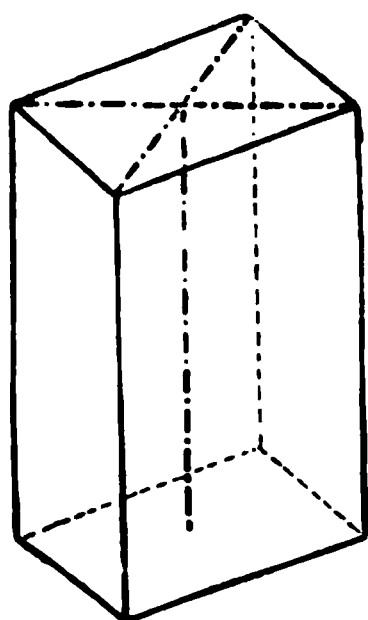


Fig. 133.

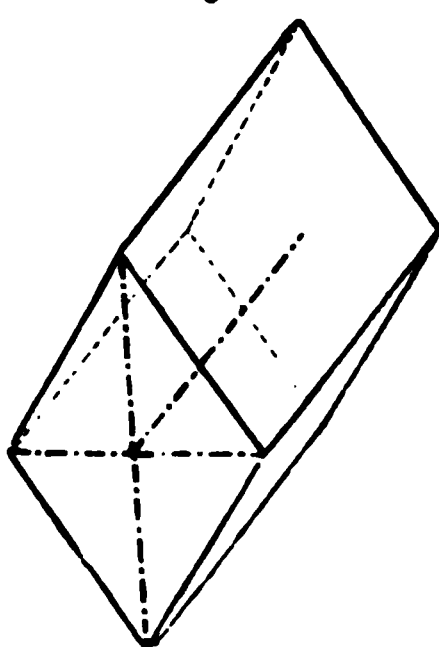
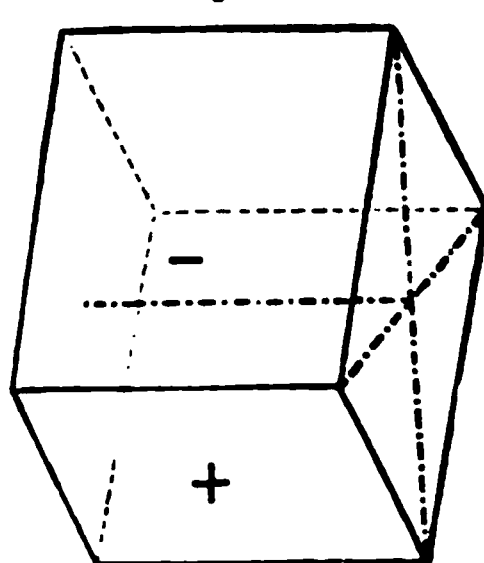


Fig. 134.



§ 49. **Ableitung und Bezeichnung.** Man denkt sich immer irgend eine vollständige monokline Pyramide als Grundform, und bezeichnet sie mit

1) Will man sie in ihrer Isolirung auf eine bestimmte Weise begrenzt denken, so ist zweckmässigsten, den basischen und orthodiagonalen Hauptschnitt als subsidiarische Bezugsflächen anzunehmen, wie solches in den Figuren 130 und 131 geschehen ist.

2) In den drei Figuren 132 bis 134 sind die Richtungen der Verticalaxe, der Orthodiagonale und der Klinodiagonale durch punktirt-gestrichelte Linien ausgedrückt worden.

indem $+P$ die positive, $-P$ die negative Hemipyramide bedeutet. Aus solcher Grundform, welche gewöhnlich durch Angabe des Verhältnisses $a : b : c$ ihrer Lineardimensionen (der halben Klinodiagonale, halben Orthodiagonale, welche gewöhnlich $=1$ gesetzt wird, und halben Verticalaxe), sowie des schiefen Winkels β bestimmt wird, erfolgt nun die Ableitung in diesem Systeme völlig so, wie im rhombischen Systeme. Man hat dabei nur sorgfältig zu beachten, dass jede Pyramide in zwei Hemipyramiden, und jedes Orthodoma in zwei Hemidomen zerfällt, während die verticalen Prismen und die Klinodomen immer vollständig mit allen ihren vier Flächen ausgebildet sind. Die correlaten, d. h. die zu derselben vollständigen Form gehörigen Partialformen werden durch Vorsetzung der Stellungszeichen $+$ und $-$ unterschieden.

Man erhält also zuvörderst, wie in § 43, eine Grundreihe von der Form

$$0P \dots \pm mP \dots \pm P \dots \pm mP \dots \infty P$$

deren Grenzglie der einerseits das (schiefe) basische Pinakoid $0P$, anderseits ein (verticales) Prisma ∞P sind. In Uebereinstimmung mit dem für das rhombische System Erläuterten werden alle diese, mit der Grundform so innig verbundenen, und als die ersten Resultate der Ableitung erhaltenen Pyramiden Protopyramiden, sowie das zu ihnen gehörige Prisma das Protoprisma genannt.

Bei dieser allgemeinen schematischen Darstellung ist das Vorzeichen $+$ für die positiven Hemipyramiden nicht füglich zu entbehren; in allen con creten Fällen aber wird es weggelassen, um die Zeichen nicht unnützerweise zu überladen. Ein ohne das negative Vorzeichen eingeführtes Symbol ist also stets auf eine positive Partialform zu beziehen.

Ein jeder besonderer Formencomplex des monoklinen Systems erfordert zu seiner vollständigen Bestimmung die Kenntniss dreier von einander unabhängiger Kantenwinkel, unter denen sich auch der Winkel β befinden kann. Aus solchen durch Messung gefundenen Winkeln kann erst für die Grundform das Verhältniss der Lineardimensionen $a : b : c$ und, dafern er nicht unmittelbar gemessen werden konnte, der Winkel β berechnet werden.

Aus jedem Gliede $\pm mP$ dieser Grundreihe folgen nun einestheils, bei constanter Klinodiagonale, durch Vergrößerung der Orthodiagonale nach irgend einer Zahl n , verschiedene, nach dieser Orthodiagonale gestreckte Pyramiden, welche man kurz Orthopyramiden nennen kann, und deren Zeichen sich mit $\pm mP_n$ geben lässt, indem der horizontale Strich durch den Stamm des Buchstaben P daran erinnern soll, dass sich die Ableitungszahl n auf die horizontale Diagonale der Basis der Grundform bezieht. Als Grenzform dieser Ableitung ergibt sich ein, aus zwei Hemidomen $+mP_\infty$ und $-mP_\infty$ bestehendes horizontales Prisma (oder Orthodoma). Anderntheils aber folgen auch aus jeder Pyramide $\pm mP$, bei constanter Orthodiagonale, durch Vergrößerung der Klinodiagonale, verschiedene, nach dieser Klinodiagonale gestreckte Pyramiden, welche ebenso Klinopyramiden genannt werden, und deren Zeichen sich als $\pm mP_n$ ergibt; die Grenzform dieser Klinopyramiden ist allemal ein Klinodoma mP_∞ , bei welchem die Zeichen $+$ und $-$ wegfallen, weil der Gegensatz zwischen denselben hier nicht existirt.

Wie jedes Glied der Grundreihe, so wird auch das Protoprisma ∞P dieser Ableitung zu unterwerfen sein, wodurch man auf verschiedene nach der Ortho-

ausgesprochen, sondern nur durch die Lage der Krystallflächen zu einander, welche die Combinationen ausmachen, zu unterscheiden. Diese Combinationen sind aber nicht nur durch die Lage der Krystallflächen zu einander, sondern auch durch die Lage der Krystallflächen zu den Achsen zu unterscheiden.

Man kann die Combinationen in zwei Klassen theilen. In die erste Klasse gehören die Combinationen, welche aus zwei oder mehreren Krystallen bestehen, die in einer bestimmten Lage zu einander stehen. In die zweite Klasse gehören die Combinationen, welche aus einem einzigen Krystall bestehen, der in einer bestimmten Lage zu den Achsen steht.

Die Combinationen der ersten Klasse sind in zwei Unterabtheilungen zu theilen. In die erste Unterabtheilung gehören die Combinationen, welche aus zwei oder mehreren Krystallen bestehen, die in einer bestimmten Lage zu einander stehen. In die zweite Unterabtheilung gehören die Combinationen, welche aus einem einzigen Krystall bestehen, der in einer bestimmten Lage zu den Achsen steht.

Die Combinationen der zweiten Klasse sind in zwei Unterabtheilungen zu theilen. In die erste Unterabtheilung gehören die Combinationen, welche aus zwei oder mehreren Krystallen bestehen, die in einer bestimmten Lage zu einander stehen. In die zweite Unterabtheilung gehören die Combinationen, welche aus einem einzigen Krystall bestehen, der in einer bestimmten Lage zu den Achsen steht.

§ 14. **Rhombische Combinationen.** Das Aufzählen der Partialformen ist der Lage Verhältnisse, welchen dem mit den Combinationen des rhombischen Systems, ist dem rhombischen System einige Schwierigkeit bereiten könnte: indessen lässt sich die Schwierigkeit mit den hemiedrischen der übrigen Krystallsysteme. Am gegenwärtigen Orte können wir nur einige Beispiele erwähnen.

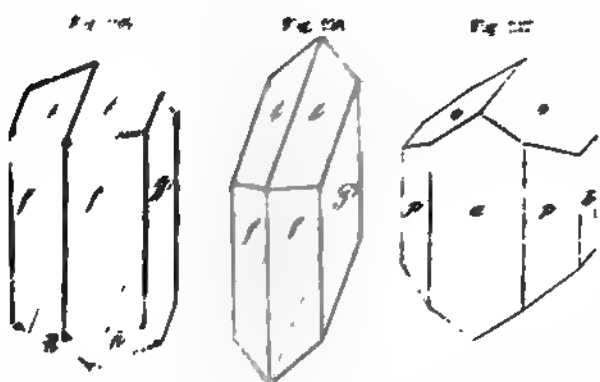


Fig. 135 stellt eine seltene Krystallform Gypses dar, welche sich durch auszeichnet, da Grundpyramide vollständig mit beiden Hemipyramiden (und) ausgebildet, welche die säulenförmige Combination des Prismas und des Rhombenprismas beiderseits begrenzen.

Die daneben stehende Fig. 136 zeigt eine am Gypse noch häufigere Combination, welche sich vorzüglich dadurch unterscheidet, dass die positive Hemipyramide fehlt und nur negative Hemipyramide vorhanden ist. Fig. 137 ist die gewöhnlichste Krystallform.

Die im Vorstehenden erläuterte und wohl allgemein adoptirte sinnreiche Ableitung der Nomenclatur, welche sich auch durch Kürze auszeichnet, stammt, wie die entsprechenden rhombischen System, von Carl Friedrich Naumann.

§ 15. Die im Vorstehenden erläuterte und wohl allgemein adoptirte sinnreiche Ableitung der Nomenclatur, welche sich auch durch Kürze auszeichnet, stammt, wie die entsprechenden rhombischen System, von Carl Friedrich Naumann.

s Augits, deren krystallographisches Zeichen folgendermassen zu schreiben ist: $P.\infty P\infty.\infty R\infty.P$ (entsprechend p, a, b, o); die verticalen Formen werden hier lediglich durch die positive Hemipyramide der Grundform begrenzt.

Fig. 138.

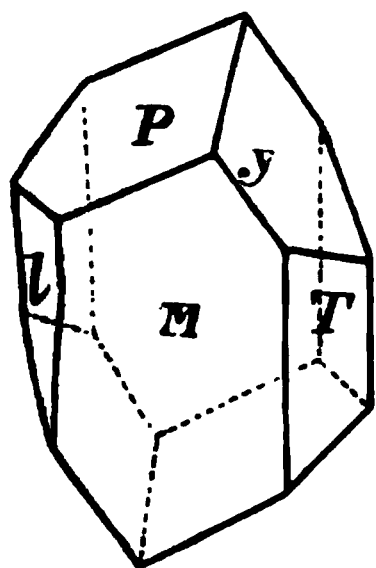


Fig. 139.

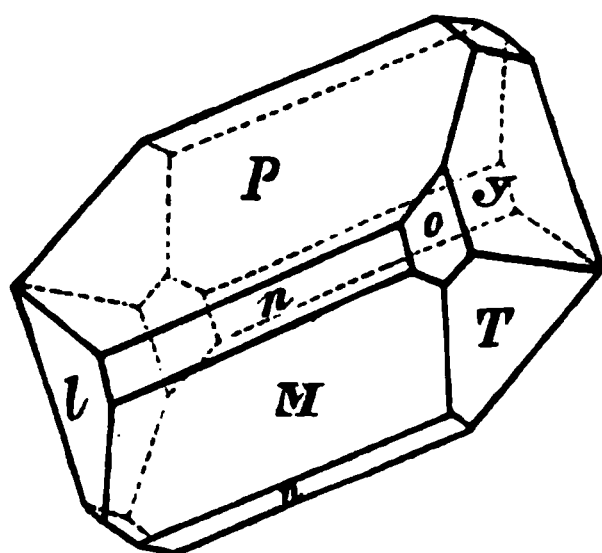
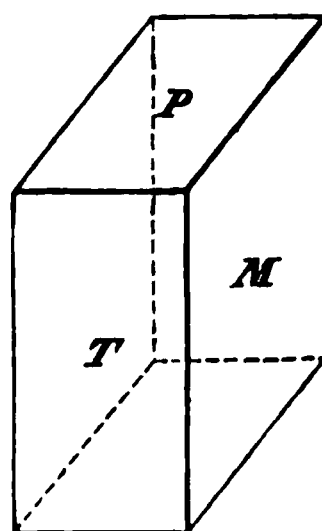


Fig. 140.



Die vorstehenden zwei Figuren 138 und 139 zeigen ein paar gewöhnliche Combinationen des Orthoklases oder gemeinen Feldspaths, deren erstere von den Flächen des Klinopinakoides $\infty R\infty$ (M) und Prismas ∞P^1), des basischen Pinakoides $0P$ (P) und des Hemidomas $2P\infty$ (y) gebildet wird, während in der anderen Combination Formen noch die Hemipyramide P (o) und das Klinodoma $2R\infty$ (n) gemein sind. Die letzte Figur 140 ist eine sehr einfache, bei mehreren Mineralien (z. B. Heulandit) vorkommende Combination, gebildet von den drei Pinakoiden P , $\infty P\infty$ (T) und $\infty R\infty$ (M).

6. Triklines System.

§ 54. Grundcharakter. Das trikline²⁾ System ist unter allen Krystallsystemen das am wenigsten regelmässige; dasjenige, in welchem mit dem Maximum von Ungleichwerthigkeit der Grund-Elemente das Minimum von Symmetrie erreicht worden ist. Sämmtliche Formen desselben sind nämlich dreifach, unter einander schiefwinkelige und durchaus ungleiche Axen a , b und c zu beziehen, so dass eine jede hierher gehörige Krystallreihe zu ihrer Bestimmung die Kenntniss des Grössenverhältnisses der drei Parameter und der schiefen Neigungswinkel entweder der Axen (α, β, γ), oder auch der durch die Axen gehenden Hauptschnitte erfordert³⁾. Nachdem eine der Axen zur Verticalaxe (c) gewählt worden ist, können die beiden anderen, als die Diagonale der schiefen rhomboidischen Basis, ebenso wie im rhombischen Systeme, die Namen der Makrodiagonale (b) und der Brachydiagonale (a) unterschieden werden. Die drei Hauptschnitte erhalten die Namen des makrodiago-

¹⁾ Die Flächen des Prismas ∞P sind zwar geometrisch gleichwerthig, zeigen aber im Orthoklas merkwürdigerweise eine physikalische Verschiedenheit, und werden deshalb in den Zeichnungen gewöhnlich mit zwei verschiedenen Signatur-Buchstaben T und l versehen.

²⁾ Das ein- und -eingliedrige System nach Weiss, das anorthotype S. nach Mohs, das anisometrische S. nach Haidinger, das asymmetrische S. nach Groth. Der Name triklines S. bezieht sich eigentlich darauf, dass die drei Coordinat-Ebenen oder Hauptschnitte des Systems einander lauter schiefe Winkel bilden; insofern war der früher von Naumann gebrauchte Name, triklinoëdrisches System, jedenfalls bezeichnender. Anfangs nannte Naumann das System das klinorhomboidische.

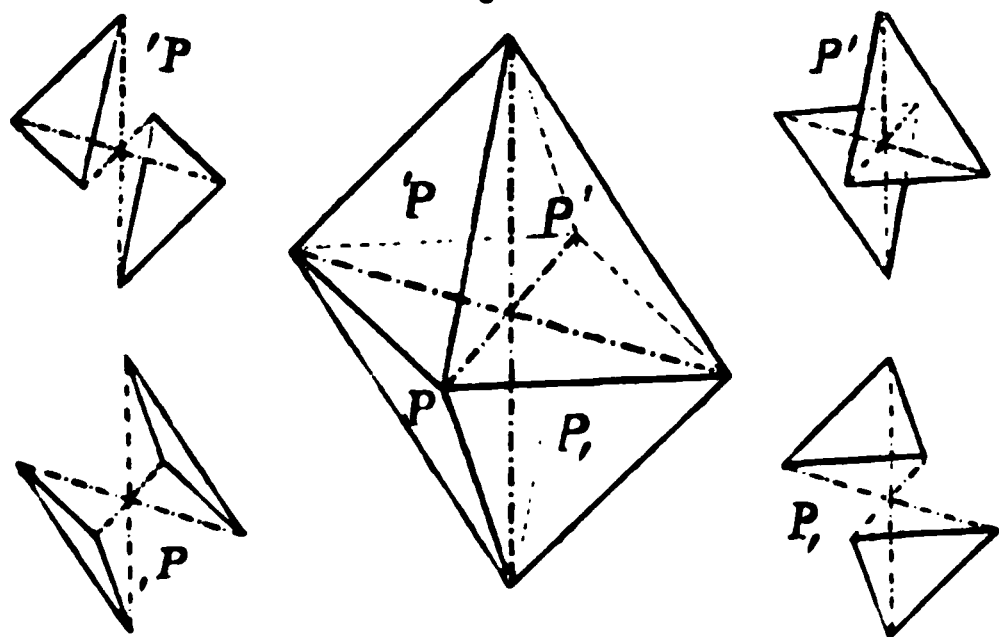
³⁾ α ist der Winkel zwischen den Axen b und c , β der zwischen a und c , γ der zwischen a und b ; und zwar gewöhnlich gemessen im rechten oberen vorderen Oktanten.

ualen, des brachydiagonalen und des basischen Hauptschnittes. Die Formen dieses letzten Krystalldystems besitzen überhaupt keine Symmetrie-Ebene mehr, daher von *Groth* vorgeschlagene Name *asymmetrisches System*.

§ 52. **Uebersicht der Formen.** Die Formen des triklinen Systems theils Pyramiden, theils Prismen, theils Pinakoide. Für die Pyramiden und Prismen begründen jedoch die drei schiefen Neigungswinkel der Hauptschnitte eine durchgreifende Zerfällung in Partialformen, welche in Bezug auf Vorkommen völlig unabhängig von einander sind. Jede vollständige Pyramide besteht nämlich aus vier verschiedenen Viertelpyramiden oder Tetartopyramiden, und jedes Prisma aus zwei verschiedenen Hemiprismen. Nun eine jede dieser Partialformen an und für sich nichts anderes darstellt, als ein Paar paralleler Flächen, so zerfallen sämtliche Formen des triklinen Systems in lauter einzelne Flächenpaare. Diese Zerstückelung der Formen ist es besonders was manchen Formencomplexen einen so unsymmetrischen Charakter verleiht. Pyramiden eines und desselben Formencomplexes können zwar in sehr verschiedenen Dimensions-Verhältnissen auftreten, sind aber doch immer nur einerlei Art, d. h. triklone Pyramiden. Die Prismen sind dreierlei, je nachdem ihre Flächen der Verticalaxe, oder einer der beiden anderen geneigten Axen parallel sind. Die Pinakoide endlich sind die Parallelfächen der drei Hauptschnitte. Uebrigens werden, zur Erleichterung der Nomenclatur, auch in diesem Systeme die Worte Prisma und Hemiprisma lediglich für die verticalen Prismen gebraucht, die beiden Arten von geneigten Prismen und deren Partialformen dagegen mit dem Namen Doma und Hemidoma belegt.

§ 53. **Beschreibung der Formen.** Die triklinen Pyramiden sind 8, viererlei verschiedenen Dreiecken umschlossene Formen, deren Mittelkanten

Fig. 141.



in einer Ebene liegen (Fig. 141). Je zwei gleichartige Dreiecke sind einander parallel, und liegen in entgegengesetzten Raum-Oktanten, wie solche durch die Ebenen der drei Hauptschnitte bestimmt werden. Sie bilden eine Viertelpyramide oder Tetartopyramide, welche an und für sich ein bloßes Flächenpaar, also eine unbegrenzte Form darstellt, und daher nur in Combination mit irgend anderen Partialformen existiren kann.

Um sie jedoch in irgend einer bestimmten Begrenzung vorstellen zu können ist es am zweckmässigsten, ihre beiden Flächen in derjenigen Ausdehnung zu denken, wie solche durch die Intersection mit den drei Hauptschnitten, oder, dasselbe ist, durch die gleichzeitig ausgebildeten drei correlaten Viertelpyramiden bestimmt wird. Die Durchschnitte der Flächen einer jeden Viertelpyramide mit den Hauptschnitt-Ebenen liefern drei Kanten, welche als die eigentlichen Polkanten und Mittelkanten der Viertelpyramide zu betrachten, und, wegen des unabhängigen Auftretens dieser Partialformen, weit wichtiger sind, als diejenigen Kanten, wel-

in der vollständigen triklinen Pyramide durch das Zusammentreffen ihrer sämtlichen Flächen gebildet werden.

Die Prismen erscheinen als *verticale* Prismen und als zweierlei *Klinodomen*, je nachdem ihre Flächen der Verticalaxe oder einer der anderen Axen parallel sind. Alle diese prismatischen Formen haben einen *rhomboidischen* Querschnitt, bestehen folglich aus zwei ungleichwerthigen Flächenpaaren, und zerfallen daher in *Hemiprismen* und *Hemidomen*. Uebrigens werden sie auch hier durch die Ableitung als die Grenzformen der Pyramiden bestimmt.

§ 54. **Ableitung und Bezeichnung der Formen.** Um sich in dem Gewirre der Flächenpaare die Uebersicht zu erhalten, ist es durchaus erforderlich, die Correlaten, d. h. die zu einer und derselben vollständigen Form gehörigen Partialformen nach ihrer Correlation aufzufassen und im Auge zu behalten. In diesem Ende legen wir bei der Ableitung eine vollständige triklone Pyramide zu Grunde, für welche das Verhältniss der drei Axen $a : b : c$, sowie die in solchen Axen anliegenden schiefen Neigungswinkel der Hauptschnitte übergeben sein müssen, wenn der betreffende Krystallcomplex als völlig bestimmt gelten soll. Diese vollständig vorausgesetzte Grundform denken wir in richtiger Stellung so vor uns, dass ihr brachydiagonaler Hauptschnitt (die Axenebene ac) auf uns zuläuft. Dann erscheinen die vorderen, uns zugewendeten Flächen ihrer vier Partialformen dergestalt vertheilt, dass sie nach ihrer Lage obere und untere, als rechte und linke unterschieden werden können; das topische Verhältniss, von welchem wir für die Viertelpyramiden selbst die Zeichen P' , P , P , und P entlehnen, durch deren Zusammenfassung für die vollständige Pyramide das Zeichen P' gewonnen wird; Fig. 144¹⁾.

Ein jeder besonderer Formencomplex des triklinen Systems erfordert zu seiner vollständigen Bestimmung die Kenntniss von fünf verschiedenen und von einander unabhängigen Kantenwinkeln, unter welchen sich auch einer oder zwei, oder auch alle drei der Neigungswinkel der Axen (α , β , γ) befinden können. Aus diesen durch Messung gefundenen Winkeln kann erst das Verhältniss der Lineardimensionen $a : b : c$ (das Axenverhältniss) der Grundform, und die Grösse der Winkel α , β , γ , sowie solche nicht gemessen wurden, berechnet werden.

Die Ableitung selbst erfolgt übrigens aus dieser Grundform genau so, wie im rhombischen Systeme (§ 43). Man leitet erst eine Grundreihe solcher Pyramiden ab, deren allgemeine Zeichenform $m'P'$ ist, und deren jede einzelne, wie die Grundform selbst, in vier Viertelpyramiden mP' , $m'P$, mP , und mP zerfällt, während als Grenzform einerseits das basische Pinakoid $0P$, anderseits ein in zwei Hemiprismen $\infty P'$ und $\infty'P$ zerfallendes Prisma hervortritt.

Aus jedem Gliede dieser Grundreihe werden nun ferner theils Makropyramiden $m'P'n$, theils Brachypyramiden $m'P'n$ abgeleitet, dabei als Grenzglieber die Hemidomen und Brachydomen, sowie endlich aus $\infty'P'$ die übrigen verticalen Formen und die zwei verticalen Pinakoide erhalten. Für alle diese Ableitungen ist buchstäblich das im rhombischen Systeme § 44 angegebene Verfahren, und

1) Bezeichnet man vorn mit v , hinten mit h , oben mit o , unten mit u , rechts mit r und links mit l , so gehören an der triklinen Pyramide als ein paralleles Flächenpaar zusammen die Dreiecke: vor und hul ; vol und hur ; vor und hol ; vul und hor .

Es ist nur darauf zu achten, dass jede Pyramide in vier Tetartopiden, und jedes Prisma oder Doma in zwei Hemiprismen oder Hemidomen zerfällt.

Die Entwicklung der Weiss'schen Flächenzeichen ist derjenigen im Bereich des monoklinen Systems ganz analog.

§ 13. **Combinationen trikliner Formen.** Manche Formencomplexsysteme (wie z. B. die der meisten Feldspathe) zeigen in ihren Combinationen eine Annäherung an die Symmetrieverhältnisse des monoklinen Systems, während andere Formencomplexsysteme (wie z. B. jene des Kupfervitriols und die Kieselsäure) die Asymmetrie und Unvollständigkeit der Formenausbildung im höchsten Grade zeigen. In diesem letzteren Falle erfordert es allerdings einige Aufmerksamkeit, um die gegenseitige Beziehung und krystallographische Bedeutung der verschiedenen Flächenpaare oder Partialformen nicht aus dem Auge zu verlieren. Wenn es die Beschaffenheit der Combination gestattet, so hat man zuvörderst entweder wirklich vorhandene, oder doch ihrer Lage nach bestimmte Flächen als Hauptschnitte zu wählen, und dann eine angemessene Wahl der Grundform (wenn auch nur in einer ihrer Viertelpyramiden, oder in zweien von ihnen (als unabhängigen hemiprismatischen Formen) vorzunehmen. Doch kann man auch von der Wahl irgend anderer Partialformen ausgehen, und aus ihren Verhältnissen die Lage der drei Hauptschnitte und der Grundform erschliessen.

Die weitere Entwicklung der Combinationen erfolgt wesentlich nach denselben Regeln, wie im rhombischen und monoklinen System, und wird um so leichter zum Ziele gelangen, je bestimmter sich die Combination zu einander gehörigen Flächenpaare zu erkennen gibt, was freilich bald mehr, bald weniger, in der Regel aber um so mehr der Fall zu sein pflegt, je reichlicher die Combination ausgebildet ist.

Als ein paar sehr einfache Beispiele mögen nachstehende Figuren dienen, welche die erste eine Combination des Albits, die zweite eine gewöhnliche des Axinit, die dritte eine nicht seltene des Kupfervitriols darstellt.

Fig. 142.

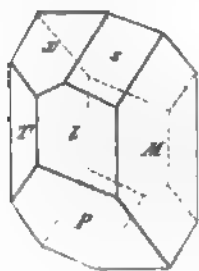


Fig. 143.

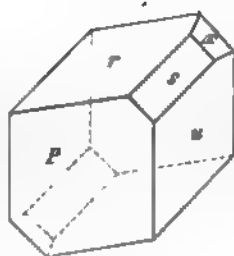


Fig. 144.



In dem Albitkrystall (Fig. 142) betrachte man die mit P und M bezeichneten Flächen als basisches und brachydiagonales Pinakoid, die Flächen s als die rechte Viertelpyramide P' , so wird $l = \infty P'$, $T = \infty P$, und $x = P\infty$.

Bei dem in Fig. 143 dargestellten Axinitkrystall pflegt man zu betrachten:
 P als das linke Hemiprisma ∞P ,
 s als das rechte Hemiprisma $\infty P'$,
 r als die linke obere Viertelpyramide P .

x als die rechte obere Viertelpyramide P' ,-

s als das Makrohemidoma $2\bar{P}'\infty$.

Bei dem in Fig. 144 abgebildeten Kupfervitriol-Krystall gilt:

M und T als linkes und rechtes Hemiprisma $\infty'P$ und $\infty P'$,

l als das linke Makroprisma $\infty'P2$,

a als das Makropinakoid $\infty\bar{P}\infty$,

r als das Brachypinakoid $\infty\bar{P}\infty$,

P als die rechte obere Viertelpyramide P' ,

s als rechte obere Partialform der Brachypyramide $2\bar{P}'2$.

7. Hemimorphismus mancher Krystalle.

§ 56. Eine ganz eigenthümliche, durchaus nicht mit der Hemiëdrie zu wechselnde Erscheinung gibt sich in gewissen nicht regulären Krystallreihen dadurch zu erkennen, dass ihre Krystalle an den entgegengesetzten Enden einer Symmetrie-Axe (gewöhnlich der Hauptaxe oder Verticalaxe) gesetzmässig durch Flächen ganz verschiedener Formen begrenzt werden. Von diesen Formen ist daher nur entweder die obere, oder die untere Hälfte ausgebildet, weshalb auch die Erscheinung selbst sehr zweckmässig durch das von *Breithaupt* vorgeschlagene Wort Hemimorphismus bezeichnet wird. Der Turmalin und das Kieselzinkerz liefern ausgezeichnete Beispiele von hemimorphischen Krystallen; so stellt Fig. 145 einen Turmalinkrystall dar, welcher an seinem oberen Ende der

Fig. 145.

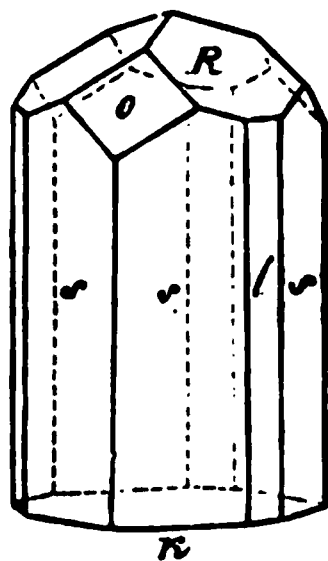
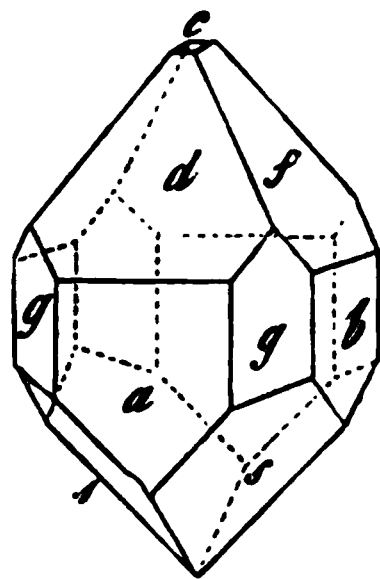


Fig. 146.



der Hauptaxe durch die Flächen der beiden Rhomboëder R und $-2R$, an seinem unteren Ende durch eine Fläche des Pinakoides begrenzt ist. Die verticalen Flächen sind das Deuteroprisma $\infty P2$ (s) und das, nur aus drei Flächen ausgebildete Protoprisma ∞P (l). Der in Fig. 146 abgebildete Kiesel-

zinkerzkrystall zeigt am oberen Ende die Basis ϵ , das Makrodoma $3\bar{P}\infty$ (d) und das Brachydoma $3\bar{P}\infty$ (f), während er am unteren Ende durch die Brachypyramide $2\bar{P}'2$ (s) begrenzt wird. Die verticalen Flächen sind das Makropinakoid a , das Brachypinakoid b , und das Prisma ∞P (g). Dergleichen Krystalle, welche jedoch meist nur mit ihrem oberen Ende frei ausgebildet sind, kommen häufig bei Aachen vor.

Die Erscheinung gewinnt deshalb ein doppeltes Interesse, weil die meisten hemimorphischen Krystalle zugleich die Eigenschaft besitzen, durch Erwärmung polar-elektrisch zu werden, d. h. an den entgegengesetzten Enden die entgegengesetzten Elektricitäten zu entwickeln¹⁾.

Während sich bei den genannten und einigen anderen Mineralien der Hemimorphismus als eine gesetzmässige Erscheinung zu erkennen gibt, kommen bei manchen Mineralien nur dann und wann zufällige Unregelmässigkeiten der Ausbildung vor,

¹⁾ Der Struvit, welcher rhombisch krystallisirt, ist gleichfalls ausgezeichnet hemimorphisch, und zeigt auch nach *Hausmann* die polare Thermo-Elektricität. — Unter den künstlichen Krystallen weisen noch nach *Groth* und *Bodewig* Jodsuccinimid, Tolyphenylketon, Resorcin und Quercit Hemimorphismus auf.

welche eine Aehnlichkeit mit dem Hemimorphismus besitzen, aber doch nur als individuelle oder singuläre Anomalieen betrachtet werden können. Dergleichen kommt man z. B. am Topas, am Kalkspath, am Wiluit und einigen anderen Mineralien. Uebrigens kommt auch bisweilen ein Hemimorphismus in der Richtung einer anderen Axe vor, z. B. am Zucker und an der Weinsäure, wie *Hankel* zuerst gezeigt hat.

Eine nothwendige Folge des Hemimorphismus ist es, dass im Hexagonalsysteme, bei rhomboëdrischer Hemiëdrie, das Prisma ∞R nur mit drei abwechselnden Flächen, als trigonales Prisma, und jedes dihexagonale Prisma ∞R mit drei abwechselnden Flächenpaaren, als ditrigonales Prisma ausgebildet sein kann. Es bedarf also das, namentlich am Turmalin und an der Silberblende gewöhnliche Vorkommen des trigonalen Prismas $\frac{\infty R}{2}$ keine anderweite Erklärung.

Dass nämlich in den rhomboëdrischen Krystallreihen die abwechselnden Flächen des Protoprismas ∞R wirklich eine verschiedene Bedeutung haben, indem sie wissersmassen als obere und untere Flächen zu unterscheiden sind, dies beweisen nicht nur ihre Verhältnisse zu den Flächen des holoëdrischen Prismas ∞P , sondern auch die durch v. *Kobell* durch Aetzung auf den Flächen des Kalkspathprismas ∞R hervorgebrachten Lichtfiguren. Sitzungsber. der Königl. Bayer. Ak. d. Wiss. 1862, S. 7.

8. Von dem Wachsthum der Krystalle und den Unvollkommenheiten der Bildung.

§ 57. In den bisherigen Betrachtungen der Krystallformen wurde vorausgesetzt, dass solche von ebenen und glatten Flächen begrenzt seien, dass alle Flächen einer und derselben Form (oder Partialform) gleiche und ähnliche Figur, oder, was dasselbe ist, gleiche Centraldistanz haben, dass für Krystalle selbst immer eine vollständige, ringsum vollendete Ausbildung stattfinde, und dass solche nach allen Dimensionen hinreichend gross ausgebildet seien, um eine wissenschaftlich genaue Bestimmung zu gestatten. Diese Voraussetzungen entspricht jedoch die Natur keineswegs in allen Fällen, indem die Flächen und Gestalten der Krystalle grösseren oder geringeren Unvollkommenheiten unterworfen, die meisten Krystalle nur zu einer theilweisen Ausbildung und viele derselben zu keiner hinreichenden Entwicklung ihrer Dimensionen gelangt sind. Ja, man kann wohl behaupten, dass an keinem Krystalle jene ideale Regelmässigkeit der Gestaltung thatsächlich erreicht worden ist, auf deren Wirklichkeit die Natur doch in jedem Krystalle hinarbeitete. Diese Erscheinungen sind das Resultat des Wachstums und des successiven Aufbaus der Krystalle, welche in vielfach erkennbarer Weise durch Anlagerung kleinerer krystallisirter Elemente entstanden sind.

Die Lehre von dem Wachsthum der Krystalle ist von *Sadebeck* als Krystalltektonik¹⁾ bezeichnet worden, wobei er durch diesen neuen Namen der Verwechslung mit der Vergrösserungsweise organisirter Wesen vorzubeugen beabsichtigte.

§ 58. **Parallele Verwachsung gleichartiger Krystalle.** Manche grössere Krystalle erscheinen wie ein regelmässig gestaltetes Aggregat sehr vieler kleiner theils ähnlich, theils verschieden geformter Krystalle derselben Mineralart, welche sämmtlich in paralleler Stellung mit einander verwachsen sind. Bei dieser 2

¹⁾ Eine sehr ausführliche, durch viele lehrreiche Bilder unterstützte Darstellung gab *Sadebeck* in seiner angewandten Krystallographie *Rose-Sadebeck's Elemente der Krystallographie*. II. Band.

ensetzungsweise aus kleinen polyëdrischen Bausteinen können natürlich Flächen des Aggregates keine continuirlich fortlaufende und glatte Ebene n.

Dergleichen, durch parallele Verwachsung gebildete polysynthetische Krystalle (welche keineswegs mit den durch zwillingsartige Verwachsung erzeugten Aggregaten zu verwechseln sind) kommen u. a. ziemlich häufig am Kalkspath vor, dessen kleinere Rhomboëder oder Skalenoëder mitunter aus unzähligen kleinen Rhomboëdern aufgebaut sind, wie auch wohl grössere Flussspath-Oktaëder aus lauter kleinen Würfelchen bestehen.

Die einzelnen krystallisirten Elemente, die Bausteine, welche die Aufführung äusserer, vollkommen oder unvollkommen gebildeter Krystalle vermitteln, nennt *Sadebeck* Subindividuen, und er unterscheidet hierbei solche von höherer Stufe, welche den meisten Fällen dieselbe Gestalt besitzen, wie das von ihnen zusammengesetzte Individuum, und solche von niederer Stufe, welche complicirte, aber doch den einfachen genäherte krystallographische Zeichen haben. Die Subindividuen höherer Stufe sind nach ihm aus solchen niederer Stufe aufgebaut und somit seien die letzteren die wahren Grundgestalten der Krystalle. Dem Krystall liegen daher, gemäss der Annahme von *Sadebeck*, keine so einfach gestalteten Bausteine zu Grunde, wie *Hauy* annahmte, welcher ihn als aus der Spaltungsgestalt entsprechenden Partikeln zusammengesetzt erachtete, sondern im Gegentheil complicirtere Formen, als sie die meisten Individuen zeigen.

Bei dieser Gelegenheit mag auch hervorgehoben werden, dass manche Gemengnisse von Felsarten (z. B. Hornblende, Feldspath), welche auf den ersten Blick wie einheitliche Individuen aussehen, unter dem Mikroskop in Dünnschliffen erkennen lassen, dass sie aus zahlreichen nadelförmigen Mikrolithen (§ 63) ihrer eigenen Art zusammengefügt sind, welche sich in paralleler Stellung auf solche Weise unmittelbar an einander aggregirt haben, dass ihre Vereinigung die Contouren des betreffenden Krystalls ziemlich deutlich oder roher wiedergibt¹⁾.

§ 59. Schalenförmige Zusammensetzung mancher Krystalle. Manche Krystalle des Mineralreichs, z. B. grosse Individuen von Wolfram, Pistazit, Vesuvianit und Quarz, bestehen aus einem Kerne und mehreren ähnlich gestalteten, sich in paralleler Stellung umschliessenden Krystallschalen. Diese Schalen oder Schichten sind gewöhnlich mehr oder weniger fest mit einander verwachsen, bisweilen so locker verbunden, dass man sie ohne Weiteres abheben kann; mitunter sogar ein staubartiges Sediment oder eine sehr feine fremdartige Zwischenmasse auf ihren Absonderungsflächen.

Ähnliche Erscheinungen gehen sich in anderen Mineralien dadurch zu erkennen, dass die äussere und die innere Masse ihrer Krystalle zweierlei verschiedene Eigenschaften zeigt, deren Grenzflächen entweder gewissen äusserlich vorhandenen, oder mit anderen Krystallflächen des Minerals parallel sind (Flussspath, Apatit, Baryt, Kalkspath, Turmalin); so finden sich beim Flussspath honiggelbe Hexaëder mit weissen trüben Kernen, weingelbe Hexaëder mit violetten Kernen, farblose Hexaëder mit blauen Kernen, weisse Hexaëder mit violblauen Ecken.

Alles dieses scheint zu beweisen, dass das Wachsthum solcher Krystalle mit periodischen Unterbrechungen stattfand, so dass jede schalenartige Umhüllung einer Wachstumsperiode entspricht, während durch die Absonderungsflächen die Inter-

¹⁾ Vgl. über diese Vorkommnisse *F. Zirkel* die mikrosk. Beschaffenheit d. Mineral. u. Geol., 1873, S. 31.

mittenzen des Bildungsactes bezeichnet werden; die äusseren Ablagenahmen entweder dieselben oder auch eine andere Form an, als die inneren.

Die schalige Zusammensetzung offenbart sich bei vielen Krystallen erst mit dem Mikroskop durch die Untersuchung der von ihnen angefertigten Dünnschliffe; erscheint alsdann aber auch im allergrössten Detail; die einzelnen Schichten lassen sich in solchen Durchschnitten als rahmenähnliche ineinandergeschachtelte Streifen oder Zonen zu erkennen, deren gegenseitige Abgrenzung mitunter durch verschiedene Farbenton der aufeinander folgenden oder durch zwischengestreute fremde Körper besonders deutlich wird. Augite, Hornblenden, Feldspathe, Granaten, Leucite, namentlich solche, welche als Gemengtheile der Felsarten auftreten, weisen diese Erscheinung gemein schön auf. Derart fein fallen manchmal die einzelnen zusammengehörenden Lagen aus, dass sie nur wenige Tausendstel Mm. in der Dicke messen: an den Längsschnitten von millimeterlangen Augitkrystallen sind bisweilen an hundert einzeln umhüllende Schichten zu zählen.

§ 60. Unvollkommenheit der Krystallflächen. Die Unvollkommenheit der Beschaffenheit der Krystallflächen gibt sich (abgesehen von der in § 59 erwähnten berührten Erscheinung) theils als eine durch viele kleinere Unebenheiten bewirkte Abweichung von der ebenflächigen Ausdehnung, theils als eine scheinbare oder wirkliche Krümmung derselben zu erkennen.

Zu der ersten Art der Unvollkommenheit gehören besonders diejenigen Unebenheiten, welche als Streifung, Drusigkeit und Rauheit bezeichnet werden. Die Streifung (oder Reifung) ist eine sehr häufig vorkommende Erscheinung, welche durch die oscillatorische (d. h. nicht stetige, sondern aus schmalen, abwechselnden Flächenstreifen treppenartig ausgebildete) Combination irgend zweier Formen hervorgebracht wird; (Quarz, Pyrit, Turmalin und viele andere Mineralien). Die Flächen einer Krystallform sind drusig, wenn auf ihnen viele kleine, in paralleler Stellung dicht an einander stossende Ecken oder Kanten einer anderen Krystallform hervorragen (Flussspath). Raue Flächen endlich, welche mit ganz kleinen, nicht mehr erkennbaren Unebenheiten besetzt, können abgesehen von bisweilen durch Vergrösserung als sehr feindrüsige Flächen erkannt werden. In anderen Fällen erscheinen die Krystallflächen wie gekörnt, genarbt, schuppt, gebrochen, getäfelt, parquetirt oder zerfressen.

Scheinbar gekrümmte Flächen entstehen theils durch die soeben erwähnte oscillatorische Combination (Turmalin, Beryll), theils durch eigenthümliche Aggregation vieler sehr kleiner Individuen (Subindividuen), deren Flächenflächen so wie die Mauersteine eines Gewölbes, unter sehr stumpfen Winkeln an einander anstossen (Desmin, Prehnit, Strahlerz). Eine wirkliche Krümmung der Flächen dürfte dagegen an den sattelförmig gebogenen Rhomboëdern des Calcspaths und Eisenspaths, an den linsenförmigen Krystallen des Gypses, an den Krystallformen des Diamants und einiger anderen Mineralien vorkommen. Ganz regellosen Krümmungen der Oberfläche gehören diejenigen, welche so erscheinen, als ob der Krystall in Folge einer beginnenden Schmelzung zerflösse, oder auch an allen Kanten und Ecken abgerundet worden (Bleiglanz, Augit von Arendal, Apatit im körnigen Kalkstein).

¹ Richter in Baumgartner's Zeitschrift für Physik und Mathematik, 1833, Bd. II, S. 118 f. und Hermann Kopp in Ann. der Chemie und Pharmacie, Bd. 94, 1855, S. 118 f.

Endlich kommen auch noch andere, gleichfalls regellose, durch ganz un-
 timmte Vertiefungen und Erhöhungen verursachte Unebenheiten der Krystall-
 flächen vor. Eine fast allgemein giltige und für die Orientirung der Combinationen
 eine wichtige Regel ist es übrigens, dass alle Flächen einer und derselben
 Form oder Partialform auch eine und dieselbe Beschaffenheit der Ober-
 fläche besitzen, und sich überhaupt als völlig gleichwerthig erweisen.

Anmerkung. Ueber die Unregelmässigkeiten der Krystallflächen gab *Scharff*
 ausführliche und interessante Betrachtungen im Neuen Jahrb. f. Min. 1861, S. 32 ff.
 und S. 385 ff., auch 1862, S. 684 ff. Sehr eingehend sind auch alle diese Erschei-
 nungen behandelt und auf ihre letzten Ursachen zurückzuführen versucht worden in
 dem § 57 in der Anm. citirten Werke von *Sadebeck*, S. 194 ff.

Von allen diesen Unvollkommenheiten ist die Streifung als die wichtigste und
 interessanteste Erscheinung zu betrachten, deren sorgfältige Beachtung nicht selten
 auf die Kenntniss von Formen gelangen lässt, welche in der betreffenden Krystallreihe
 noch gar nicht selbständig beobachtet worden sind. Man unterscheidet übrigens die
 einfache Streifung der Krystallflächen, welche nur nach einer Richtung statt-
 findet, von der mehrfachen, nach verschiedenen Richtungen zugleich ausgebil-
 deten Streifung, welche federartig, triangular, quadratisch, rhombisch u. s. w. erschei-
 nen kann, jedenfalls aber, wie die einfache Streifung, aus der oscillatorischen Combi-
 nation zu erklären ist. So erscheinen z. B. die prismatischen Flächen ∞P des Quarzes
 einfach und horizontal gestreift durch oscillatorische Combination von ∞P und $4P$;
 die Würfelflächen des Flusspaths bedeckt mit quadratischen Streifensystemen (wobei
 die Seiten der Quadrate mit den Würfelkanten parallel gehen) durch die oscillatorische
 Combination von $\infty O \infty$ mit einem sehr stumpfen Tetrakishexaëder ∞On . Auch be-
 dingt die Streifung oftmals die Ausbildung von ganz eigenthümlichen Flächen, welche
 bisweilen recht eben ausgedehnt erscheinen, ohne doch wirklichen Krystallflächen zu
 entsprechen, mit denen sie aber leichter verwechselt werden können. Sie stellen die
 Tangentialflächen der Treppe dar, welche durch die alternirenden Flächenstreifen ge-
 bildet wird. Vergl. *Hessenberg's* Mineralogische Notizen, 1856, S. 34. Uebrigens darf
 die Combinationsstreifung nicht mit der sehr ähnlichen, durch Zwillingsbildung beding-
 ten Streifung, und die Drusigkeit der Krystallflächen nicht mit dem drusigen Ueberzuge
 derselben verwechselt werden, vergl. § 68.

Die häufig vorkommende Erscheinung des Gebrochenseins der Flächen in mehre
 meist schwach gegen einander geneigte Felder hat *Scacchi* sehr ausführlich in einer
 Abhandlung betrachtet, deren Uebersetzung *Rammelsberg* in der Z. d. d. geol. Ges.
 Bd. XV. S. 49 mittheilt. *Scacchi* begreift diese Erscheinung unter dem nicht sehr
 glücklich gewählten Namen der Polyëdrie; denn Polyëdrie, d. h. Umgrenzung von
 vielen ebenen Flächen, ist eine Eigenschaft aller Krystalle, welche gerade deshalb
 allgemein als Polyëder definirt werden. Sehr richtige Bemerkungen über diese so-
 genannte Polyëdrie gab *Websky*, in Z. d. d. geol. Ges. Bd. XV. S. 677; er will nur
 dann, wenn die Abweichungen der Neignungsverhältnisse gewisser Flächen von den
 mit ihnen in Verbindung gebrachten theoretischen Werthen in einer analogen Abwei-
 chung der inneren Structur ihren Grund haben, von einer Polyëdrie reden, und
 bezeichnet als vicinale Flächen denjenigen Complex von verschiedenen, einander
 und einer bekannten wohlausgeprägten sehr nahe liegenden Flächen, dessen Vorhan-
 densein eine bloße Oberflächenerscheinung ist. Diesen Flächen sind compli-
 rte krystallographische Zeichen eigen, welche indess nur wenig von einfachen
 Zeichen abweichen. Die Triakisoktaëder mO sind vicinal dem Oktaëder, wenn die
 Coefficienten m der Einheit sehr nahe stehen, z. B. $\frac{4}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$; vicinal dem Rhom-
 ben-Dodekaëder, wenn m einen sehr hohen Werth hat. Nach den sorgfältigen Messungen
Websky's am Adular und denen von *v. Zepharovich* am Aragonit ist es sehr wahrschein-
 lich, dass die Parameter-Abschnitte der verschiedenen vicinalen Flächen einer Zone
 arithmetische Reihen bilden.

§ 64. **Unregelmässigkeiten der Krystallformen.** Es kann die Streifung und es muss die Krümmung der Krystallflächen schon eine mehr oder weniger auffallende Verunstaltung der ganzen Form zur Folge haben; allein die meisten Unregelmässigkeiten der Krystallformen können bei völlig ebener und stetiger Ausdehnung ihrer Flächen vorkommen. Es gehören dahin besonders folgende Erscheinungen:

1. **Ungleiche Centraldistanz gleichwerthiger Flächen.** Die Flächen einer und derselben Form oder Partialform können nur dann die für sie geforderte Gleichheit und Aehnlichkeit der Figur besitzen, wenn sie in gleichen Abständen vom Mittelpunkte des Krystalls ausgebildet sind: ausserdem werden sie nicht nur von ungleicher Grösse, sondern auch mit ganz anderer Figur erscheinen, als sie ihnen eigentlich zukommt, wodurch dann auch die Totalform des Krystalls mehr oder weniger entstellt werden muss. Da nun die Ungleichheit der Centraldistanz eine ganz gewöhnliche Erscheinung ist, so begegnet man auch sehr häufig den durch sie bedingten Abweichungen von der Regelmässigkeit der Ausbildung. Dadurch wird jedoch die, auch in ihrer physikalischen Beschaffenheit sich offenbarende völlige Gleichwerthigkeit aller Flächen einer und derselben Form oder Partialform nicht aufgehoben, welche Gleichwerthigkeit als eines der wesentlichsten Momente zu betrachten ist.

Man muss sich also eine jede Krystallfläche als parallel mit sich selbst beweglich vorstellen. Gewöhnlich erscheinen die dadurch erzeugten Unregelmässigkeiten als einseitige Verlängerungen oder Verkürzungen der Formen nach einer der Axen, nach einer Kante, oder nach irgend einer anderen krystallographisch bestimmten Linie, wodurch in manchen Krystallsystemen und namentlich im regulären Systeme so auffallende Verzerrungen entstehen können, dass es nicht selten grosser Aufmerksamkeit bedarf, um den eigentlichen Charakter des Systems zu erkennen. So kann es geschehen, dass Bleiglanzwürfel bald wie die tetragonale Combination $\infty P.0P$, bald gar wie die Combination der drei rhombischen Pinakoide aussehen: dass das Rhomben-Dodekaëder des Granats oder Sodaliths wie die tetragonale Combination $P.\infty P\infty$, oder die rhombische $R.\infty P2$, oder die rhombische $P.\infty \bar{P}\infty.\infty \bar{P}\infty$ erscheint. Zu den auffallendsten Beispielen gehören wohl die Salmiak-Krystalle, welche von *Marx* und von *Naumann*, sowie die Kochsalz-Krystalle, welche von *v. Kobell* beschrieben wurden¹⁾.

2. **Unvollzähligkeit der Flächen.** An die aus der ungleichen Centraldistanz entstehenden Unvollkommenheiten der Ausbildung schliessen sich unmittelbar diejenigen an, welche darin begründet sind, dass die Zahl der zu einer und derselben Form gehörigen Flächen gar nicht vollständig vorhanden ist: eine Erscheinung, welche sowohl an einfachen Formen, als auch und noch häufiger, an Combinationen vorkommt, und, bei ihrer völligen Regellosigkeit, weder mit der Hemiëdrie, noch mit dem Hemimorphismus § 56 verwechselt werden darf.

3. **Unterbrochene Raumerfüllung.** Man sieht nicht selten Krystalle,

1) Ueber diese Verzerrungen der regulären Formen, wie solche durch die oben ad 1. und 2. erwähnten Verhältnisse herbeigeführt werden, gab *Albin Weisbach* im Jahre 1858 eine Abhandlung unter dem Titel: Ueber die Monstrositäten tesseral krystallisirender Mineralien, in welcher manche recht interessante neue Beobachtung geboten wird. Ebenso gab *G. Werner* eine Abhandlung über die Bedeutung der Krystallflächen-Umrisse und ihre Beziehungen zu den Symmetrieverhältnissen der Krystalle, im N. Jahrb. für Min. 1867, S. 429 ff. Auch in der Dissertation von *C. Klein*, über Zwillingsverbindungen und Verzerrungen Heidelberg, 1869 finden sich viele gute Beobachtungen und Bemerkungen. Ueber lang prismatisch ausgezogene und mehrfach hakenförmig gebogene Eisenkies-Gebilde vgl. *Urba* in Z. f. Kryst. u. M. IV. 357.

ren Substanz den, von den Umrissen des Kantennetzes vorgeschriebenen Raum nicht vollständig erfüllt, indem nur die unmittelbar an den Kanten und von diesen aus nach dem Mittelpunkte zu liegenden Theile ausgebildet sind. Die Flächen erscheinen dabei trichterförmig vertieft oder ausgehöhlt, mit treppenartigen Absätzen, und dies findet bisweilen in dem Grade statt, dass nur noch gleichsam Skelette von Krystallen übrig bleiben. Andererseits beobachtet man auch die Erscheinung, dass die Kanten wie eingekerbt oder eingeschnitten aussehen, was auf denjenigen gestörten Bildungsact zurückzuführen ist, bei welchem die Flächen fortwachsen und die Kanten im Wachsthum zurückbleiben.

Die erstere Ausbildungsweise ist zumal an gewissen künstlichen, aus dem aufgeschmolzenen und geschmolzenen Zustande, oder auch durch Sublimation dargestellten Krystallen zu beobachten; z. B. an Kochsalz, Alaun, Wismut, Silber, arseniger Säure, Bleiglanz. — Ueber die Krystallgerippe gab *A. Knop* lehrreiche Mittheilungen in seiner Schrift: *Molecularconstitution und Wachsthum der Krystalle*, Leipzig, 1867; auch *Hirschwald* theilt über dieselben schätzbare Beobachtungen mit im N. Jahrb. f. Mineralogie 1870, S. 183 ff. Die Krystallgerippe bestehen aus Reihen von linear aneinander gefügten kleineren, insgesamt parallel und im Sinne eines Individuums orientirten Kryställchen (Subindividuen), wobei diese Reihen von einem Centrum aus in der Richtung gewisser Axen geradlinig auslaufen. Diese so in die Erscheinung tretenden Wachstumsrichtungen nennt *Hirschwald* genetische Axen, *Sadebeck* tektonische Axen. In dem regulären System, in welchem Krystallgerippe oder discontinuirliche Wachstumsformen sehr häufig sind, erfolgt die Aneinanderreihung sowohl in der Richtung der drei Hauptaxen (z. B. Salmiak, Rothkupfererz, Bleiglanz, auch beim Gusseisen), als auch in der Richtung der trigonalen Zwischenaxen, welche das Centrum des Würfels mit dessen Ecken verbinden (z. B. Chlorkalium, Speiskobalt, ged. Silber), als auch selten in der Richtung der rhombischen Zwischenaxen, welche vom Centrum des Krystalls gegen die Halbirungspunkte der Oktaëderkanten oder gegen die Mittelpunkte der Rhomben-Dodekaëderflächen verlaufen. Dasselbe Mineral kann übrigens je nach den Bedingungen, unter welchen es krystallisirt, bald in der einen, bald in der anderen Axenrichtung wachsen. Wachsen die Krystallgerippe weiter, so können sie sich endlich zu einem einheitlichen Individuum schliessen.

Der schalenförmige Aufbau, oder eine Parallelaggregation mit treppenartiger Ausbildung, wodurch eine Einkerbung der Kanten entsteht, ist nach *Hirschwald* sehr ausgezeichnet an Oktaëdern des gediegenen Silbers von Kongsberg, sowie an künstlichen Einkrystallen, nach *v. Lasaulx* am Rothkupfererz, nach *Helmhacker* am gediegenen Gold von Sysertsch im Ural zu gewahren.

Anmerkung. Bei dieser Gelegenheit müssen wir auch der inneren Unterbrechungen der Raumerfüllung gedenken, welche bisweilen an den Krystallen angetroffen werden. So umschliessen manche Krystalle grössere, mit dem blosen Auge sehr leicht erkennbare Höhlungen, welche theils leer, theils mit eigenthümlichen Flüssigkeiten erfüllt sind; eine Erscheinung, welche bei gewissen Bergkrystallen (Varietäten von Quarz) schon lange bekannt, und von *Nicol* auch an Barytkrystallen beobachtet worden ist. Bisweilen zeigen diese Höhlungen eine mit der äusseren Form der Krystalle übereinstimmende oder doch vereinbare Form, und dann befinden sie sich in paralleler Stellung zu einander und zu dem Krystalle selbst; wie solches von *Leydolt* am Eise, Bergkrystalle und Topase, von *G. Rose* am Gypse nachgewiesen worden ist (Sitzungsber. d. Wiener Ak., Bd. VII (1854) S. 477, und Ann. d. Phys. u. Ch. Bd. 97 (1856) S. 164); ausgezeichnet sind die 1—3 Mm. grossen Hohlräume von der scharfen Form $\infty P.P$ in den wasserklaren Bergkrystallen von Middleville, New-York. Die mikroskopischen Untersuchungen haben nachgewiesen, dass leere (oder mit Gasen erfüllte) Poren von äusserster Winzigkeit eine ungemein weit verbreitete Erscheinung in den verschiedensten Mineralien sind. Sie sind gewöhnlich kugelförmig

oder eirund, und liegen entweder regellos zerstreut, oder zu Haufen und Schwärmen gruppiert, oder perlschnurartig aneinandergereiht, oder zu förmlichen, durch den Krystall hindurchziehenden Schichten vereinigt, deren Lage mitunter eine Beziehung zur äusseren Krystallgestalt erkennen lässt. Gewisse Mineralien finden sich in einer ganz unermesslichen Menge von mikroskopischen Poren erfüllt; so sind im Hauyn von Noll kleine Hohlkugeln stellenweise so dicht gedrängt, dass bei der Voraussetzung einer gleichmässigen Vertheilung durch die Krystallsubstanz nach einer Berechnung in einem Kubikmillimeter so porenreichen Hauyns 360 Millionen derselben enthalten sein würden.

Endlich wird auch die Substanz vieler Krystalle dadurch unterbrochen, dass sie mit grösseren oder kleineren Krystallen anderer Mineralien durchwachsen, oder mit anderen, bald festen bald flüssigen Substanzen theilweise erfüllt sind, Erscheinungen, welche wegen ihrer Wichtigkeit später an einer besonderen Stelle zur Sprache gebracht werden sollen (§ 77).

Zu den merkwürdigsten Beispielen einer sehr mangelhaften Raumerfüllung gehören auch die von *Scheerer* so genannten Perimorphosen oder Kernkrystalle, welche regelmässige, aus einem Individuum bestehende Krystallhüllen, welche meist mit ganz anderen Mineralien ausgefüllt sind, deren Aggregat sie wie einen Kern umschliessen. Sie sind bisweilen papierdünn, so dass der eigentliche Krystall gleichsam nur auf seine Epidermis reducirt ist. Die im körnigen Kalksteine vorkommenden Krystalle des Granats (z. B. von Arendal, Auerbach, Moldawa) lassen diese Ausbildungsweise zuweilen sehr auffallend erkennen; sie ist aber auch an anderen Mineralien beobachtet worden. *Blum*, *Volger* und *Tschermak* verweisen diese räthselhaften Gebilde in das Gebiet der Pseudomorphosen, wogegen *Scheerer* und *A. v. Dechen* sie anders zu deuten versucht haben. Höchst seltsame Bildungen der Art sind die in *v. Dechen* beschriebenen Feldspathkrystalle im Pechsteine der Insel Arran, welche aus abwechselnden dünnen Feldspathschalen und glasigen Pechsteinlagen bestehen, Erscheinungen, welche sich übrigens im mikroskopischen Maassstabe mehrfach wiederholen.

4) **Anomalieen der Kantenwinkel.** Die Unregelmässigkeiten der Krystallflächen scheinen sich bisweilen sogar bis auf die Lage derselben zu erstrecken, indem solche kleinen Schwankungen unterworfen sein kann, so dass die gleichwerthigen Kanten einer und derselben Krystallform die für sie geforderte Gleichheit des Winkelmaasses nicht in allen Fällen erkennen lassen.

Breithaupt hat wohl zuerst auf diese Anomalieen aufmerksam gemacht, indem er z. B. zeigte, dass die Grundformen mehrerer tetragonal und hexagonal krystallisirter Mineralien keineswegs die vorausgesetzte Gleichheit ihrer Polkanten besitzen, und dass selbst bei manchen regulären Formen ähnliche Ungleichheiten vorkommen. Später will sich *Baudrimont* überzeugt haben, dass dergleichen Anomalieen wirklich zu ganz gewöhnlichen Erscheinungen gehören; so fand er z. B. an einem und demselben Rhomboëder des Eisenspaths die dreierlei Werthe der Polkanten 107° , $107^{\circ} 17'$ und $107^{\circ} 26'$; ebenso am Isländischen Doppelspath dreierlei verschiedene Werthe u. s. Er meint, dass die Betrachtung dieser Monstrositäten den Gegenstand einer besonderen mineralogischen Doctrin, der Teratologie der Mineralien, bilden dürfte; *Compendus*, T. 25, 1847, p. 668. Indessen möchten diese Anomalieen doch noch einer weiteren Prüfung bedürfen, bevor sie in solchem Grade und in solcher Allgemeinheit anzunehmen sind. Dass z. B. die an den beiden Rhomboëdern der Quarzpyramide angeblich vorhandenen Winkeldifferenzen nicht existiren, davon haben sich *Kupff*, *G. Rose*, *Naumann* und *Dauber* durch sehr genaue und sorgfältige Messungen überzeugt und dass ferner z. B. die an der Grundpyramide des Vesuvians angegebenen Anomalieen, welche diese Pyramide als ein Triploëder erscheinen liessen, an den Varietäten aus Piemont, von *Poljakowsk* und *Achmatowsk* nicht vorhanden sind, dies bewiesen *v. Kokscharow* in *Material. z. Mineral. Russlands*, Bd. I, 120 ff., und *v. Zepharow*

in seiner schönen Abhandlung über den Vesuvian. Noch kürzlich hat *Strüver* u. a. die Winkel eines Spinell-Oktaëders, dessen Flächen nur ein scharfes Bild des Fadenkreuzes reflectirten, möglichst sorgfältig gemessen und gefunden, dass »der Krystall allen billigen Anforderungen entspreche, welche man an ein physisches Oktaëder stellen kann«, sowie »dass man vom geometrischen Standpunkte aus das Mineral als regulär zu betrachten hat« (Z. f. Kryst. II. 484).

Damit soll jedoch keineswegs behauptet werden, dass solche Anomalieen gar nicht vorkommen; sie mögen sich recht häufig finden, aber wohl nur auf kleine und unbestimmte Schwankungen beschränken, welche jeder Gesetzmässigkeit ermangeln. So berichtet *Pfaff*, dass er bei genauen, in dieser Richtung angestellten Messungen die Würfelflächen eines Flussspaths im Mittel $91\frac{1}{2}^{\circ}$ von 90° , die Dodekaëderflächen eines Granats im Mittel $135\frac{5}{9}^{\circ}$ von 60° , die Prismenflächen eines Berylls 6° von 120° abweichend befunden habe, was erweise, dass eine absolute Regelmässigkeit und Constanz der Winkel nicht zu erwarten sei, und darauf hindeute, dass da, wo für eine Form ein sehr unwahrscheinliches complicirtes Flächensymbol gefunden wurde, eine Winkelcorrection um mehrere Minuten zur Herbeiführung eines annehmbaren in manchen Fällen wohl gestattet sei. *Dauber* hat mehrfach auf die physischen Einwirkungen aufmerksam gemacht, welche eine Störung in der Lage der Flächen verursachen können, ohne doch immer die Glätte und Ebenheit derselben zu alteriren. Wenn man bedenkt, wie häufig solchen störenden Einflüssen die Krystallbildung unterworfen gewesen sein mag, so wird man es ganz begreiflich finden, dass nur wenige Krystalle jener idealen Regelmässigkeit in der Ausdehnung und Beschaffenheit ihrer Flächen nahe kommen, welche in der reinen Krystallographie vorausgesetzt wird. Durch dergleichen Anomalieen können aber die Gesetze der Krystallsysteme nimmermehr erschüttert werden.

§ 62. **Unvollständige Ausbildung der Krystalle.** Freier Raum nach allen Seiten, oder räumliche Isolirung ist die erste Bedingung zu einer vollständigen Ausbildung der Krystalle. Die meisten ganz vollständigen Krystalle haben sich ursprünglich innerhalb einer sie umgebenden Masse als einzeln eingewachsene Krystalle gebildet, und erscheinen als lose Krystalle, wenn sie durch die Zerstörung und Fortschaffung ihrer Matrix, oder auch durch absichtlichen Eingriff der Menschen frei gemacht worden sind. Dergleichen eingewachsene und lose Krystalle stellen das Individuum der anorganischen Natur in seiner völligen Isolirung, und wenn sie auch ausserdem regelmässig und scharf ausgebildet sind, in der vollkommensten Verwirklichung dar. Viele eingewachsene Krystalle sind jedoch durch die sie umgebende Mineralmasse in ihrer Entwicklung gehemmt worden, ermangeln daher einer scharfen Ausprägung ihrer Form, und gehen endlich durch verschiedene Abstufungen in ganz regellos gestaltete Individuen über; (z. B. Nat. Pyroxen, Spargelstein aus Tyrol).

Zu den auffallendsten Deformitäten dieser Art gehören wohl die in grossen Glimmer tafeln eingewachsenen, und dünn tafelartig ausgebildeten Krystalle von Glimmer und Turmalin, welche bei Acworth in New-Hampshire und bei Haddam in Connecticut vorkommen.

Die nächst vollkommene Form der Ausbildung gewähren die einzeln aufwachsenen Krystalle, welche sich auf der Oberfläche einer (gleichartigen oder ungleichartigen) Masse gebildet haben. Solche Krystalle werden freilich nur eine teilweise Formausbildung besitzen, weil sie in ihrem Fundamente, oder in der umgebenden Masse, welche sie trägt oder hält, ein Hinderniss ihres freien Wachstums finden.

hinterlassen. Gewöhnlich zeigen sie nicht viel mehr, als die eine oder andere Form; doch können sie bei günstiger Lage noch eine ziemlich vollständige Entwicklung, ja bisweilen, wenn sie nur von einem einzelnen Individuum aus gewachsen sind, eine fast völlige Integrität der Form erreichen.

Wird aber, wie dies nach § 4 meist der Fall, keine Isolirung, sondern Verwachsung oder Aggregation der Individuen stattfindet, so wird auch im erwachsenen wie im aufgewachsenen Zustande, eine unvollständige Ausbildung eintreten müssen, weil sich die neben und über einander gewachsenen Individuen gegenseitig nach verschiedenen Richtungen beschränken. Gewöhnlich ragen dann nur die zuletzt gebildeten Krystalle mit ihren freien Enden hervor.

Der Mineralog befindet sich daher öfters in derselben Lage, wie der Archäolog, welchem die Aufgabe vorliegt, aus einzelnen Gliedern, aus dem verstümmelten Rest einer Statue die ganze Form herauszufinden, und solche, wenigstens in seiner Vorstellung, zu reproduciren.

§ 63. Unzureichende Ausdehnung und mikroskopische Kleinheit der Krystalle. Die absolute Grösse der Individuen eines und desselben Minerals ist nach § 4 ein sehr schwankendes Element, welches, wenn ihm auch auf gewisse Grenzen gesetzt sind, so doch abwärts bis zu mikroskopischer Kleinheit herabsinken kann.

So kennt man z. B. vom Quarz, Gyps, Beryll fuss- bis ellenlange Krystalle, gegen man noch niemals einen Boracitkrystall oder Diamantkrystall von solcher Grösse gesehen hat; wie denn überhaupt die regulären Krystalle, wegen der Gleichheit ihrer Dimensionen, die absolute Grenze derselben weit eher erreichen, als die Krystalle der übrigen Systeme.

Es ist daher begreiflich, dass bei sehr kleiner Ausdehnung der Individuen eine genaue Erkennung und Bestimmung ihrer Krystallform theils erschwert, theils auch ganz unmöglich gemacht werden muss. Dies gilt nicht nur für solche Krystalle, welche nach allen drei Dimensionen eine sehr geringe Ausdehnung besitzen, sondern auch für solche, bei denen dies nur nach einer oder nach zwei der Dimensionen der Fall ist. Zeigt ein Krystall sehr geringe Ausdehnung nach einer Dimension, so hat er eine dünn-tafelartige oder lamellare Form, die einem Pinakoide entsprechende Form, und dann sind nicht selten die Ränder der Tafel entweder so klein und schmal, oder auch so unvollkommen ausgebildet, dass eine nähere Untersuchung der Form nicht einmal bis zur Bestimmung des Krystallsystems gelangen lässt. Sind zugleich auch die übrigen Dimensionen klein, so erscheinen die Krystalle nur noch als dünne Blättchen und Nadeln. Wenn ein Krystall nur nach einer Dimension bedeutende, nach den beiden anderen Dimensionen aber sehr geringe Ausdehnung besitzt, so hat er eine fadenförmige, oder haarförmige, meist durch die Flächen eines Prismas bestimmte Gestalt, und dann sind wiederum die Seitenflächen dieses Prismas so schmal, und die terminalen Flächen so klein, dass man gleichfalls auf eine genaue Bestimmung der Form verzichten muss. In vielen solchen Fällen lässt sich nur die Anwendung einer Loupe oder eines Mikroskops zu einer allgemeinen Bestimmung der Form gelangen; doch ist eine ganz genaue Ermittlung derselben, welche bei papierdünnen oder haarfeinen Krystallen, nicht leicht vorzunehmen.

ine Anzahl von Mineralien gibt es übrigens, welche bis zur allergrössten Winziger Individuen deren eigenthümliche Formengestaltung mit fast modellgleicher e beizubehalten vermögen. Dazu gehören z. B. Leucit, Quarz, Augit, Magnet-Eisenglanz, Spinell, Apatit, die mitunter in den niedrigsten um und um aus-ten Kryställchen von wenigen Tausendstel Millimeter Länge auftreten.

in mikroskopischer Kleinheit ausgebildeten Mineral-Individuen, wie diamantlich als Gemengtheile von Gesteinen oder als Einschlüsse in Mineralen finden, erscheinen, abgesehen von den eben erwähnten wohlgeformten Mineralen, namentlich in der Gestalt von rundlichen Körnern, Lamellen oder nadelförmigen Säulchen.

Die mikroskopischen lamellaren Krystalltäfelchen zeigen mancherlei Deformitäten gestörte Ausbildung, indem ihre begrenzenden Ränder zum Theil oder sämmtlich linear ausgezogen, sondern mit den verschiedensten Contouren ausgebuchtet, rauh und ausgefrant sind, oder indem diese Blättchen aus einzelnen isolirten durch fremde Substanz getrennten Striemen zusammengesetzt erscheinen, welche wohl in ihrer Vereinigung augenscheinlich zu einem Individuum zusammengehören.

Ausserordentlich beliebt ist für die mikroskopischen Individuen mehrerer Mineralien die Nadelform oder langgestreckte dünne Säulengestalt. *Vogelsang* hat für diese die sehr passende allgemeine Gruppenbezeichnung Mikrolith in Vorschlag gebracht (Philosophie d. Geologie, 1867, S. 139). In vielen Fällen kann man mit Sicherheit feststellen, welchem Mineral der Mikrolith angehört, und alsdann kann man sich der genaueren Benennung Hornblende-Mikrolith, Feldspath-Mikrolith, Mikrolith u. s. w. Anderseits ist bei manchen nadelförmigen Gebilden dieser Zurechnung zu einem makroskopisch bekannten Mineral nicht mit genügender Sicherheit möglich, sei es weil dieselben zu arm an charakteristischen Eigenthümlichkeiten sind, sei es weil sie vielleicht überhaupt nicht makroskopisch aufzutreten pflegen. Mikrolithen sind gleichfalls allerhand Abweichungen in ihrer äusseren Gestaltung vorfinden: bald erscheinen diese Nadeln an einem oder an beiden Enden etwas kegelförmig verdickt, oder pfriemenförmig zugespitzt, oder gabelartig in zwei Zinken ausgezogen, oder fein eingesägt und gefranzt; bald sind sie schwächer oder stärker unregelmässig gekrümmt oder gar geknickt, schleifenförmig verdreht oder pfropfenzieherförmig geringelt; bald wird es durch die abwechselnde Verdickung und Verdünnung und desselben Mikroliths ersichtlich, dass er durch die Vereinigung mehrerer aneinandergereihter rundlicher Körnchen entstanden ist. Doch sind solche Gegenstände immerhin nur Ausnahmen gegenüber den regelmässig in der einfachen Form gewachsenen Mikrolithen. Die regulären Mineralien besitzen wegen ihres kristallinen Aufbaues keinerlei Neigung zur mikrolithischen Ausbildungsweise, eben so wenig diejenigen, welche auch makroskopisch als Tafeln oder Lamellen aufzutreten pflegen.

9. Messung der Krystalle.

1. Beständigkeit der Kantenwinkel. Aus den in den vorhergehenden Betrachtungen Unvollkommenheiten ergibt sich, dass sowohl die allgemeine Form der Krystalle, als auch die Figur und Beschaffenheit ihrer Flächen den häufigsten Abweichungen von der bisher vorausgesetzten Regelmässigkeit unterworfen sind. Wie schwankend aber auch dadurch die Linear-Dimensionen der Krystalle werden müssen, so sind doch ihre Angular-Dimensionen und namentlich ihre Kantenwinkel in der Regel als constante Elemente zu erachten (vgl. S. 78), weil die relative Lage und gegenseitige Neigung ihrer Flächen

durch die erläuterten Unvollkommenheiten in der Regel nicht gestört wird bald nur diese Flächen noch eben ausgedehnt und keiner wirklichen Krümmung unterworfen sind. Aus diesem Grundgesetz, einem der wichtigsten der Krystallographie, folgt denn, dass die Kantenwinkel die einzigen sicheren Beobachtungs-Elemente abgeben, welche der Berechnung aller übrigen Elemente einer Krystallform zu Grunde gelegt werden müssen.

Da übrigens die Unregelmässigkeiten aller Art an den grösseren Individuen eines Minerals häufiger vorzukommen pflegen, auch jedenfalls auffallender und deutlicher hervortreten müssen, als an den kleineren Krystallen, so erscheinen die letzteren gewöhnlich regelmässiger gebildet, als die grossen.

Bei den nicht regulären Mineralien können allerdings die Kantenwinkel einer derselben Form etwas verschieden gefunden werden, wenn sie bei verschiedenen Temperaturen gemessen werden, wie *Mitscherlich* gezeigt hat (§ 64). Neuere Untersuchungen über die verschiedene Ausdehnung der Krystalle durch Wärme theilte *Pfaff* mit, in Ann. d. Phys. u. Ch. Bd. 104, S. 171 und Bd. 107, S. 171. Auch gab *Hahn* eine Berechnung dieser Ausdehnung am Calcit, Magnesit und Aragonit. Archiv d. Pharmacie, Bd. 148, S. 19 ff. Es sind jedoch diese Aenderungen bedeutend, dass sie bei den gewöhnlichen Messungen vernachlässigt werden können. Wichtiger sind die permanenten Verschiedenheiten der Angular-Dimensionen, in verschiedenen Varietäten einer und derselben Mineralart durch ein Schwanken der chemischen Zusammensetzung, insbesondere durch das Eintreten isomorpher Bestandtheile herbeigeführt werden. Das Gesetz von der Beständigkeit der Kantenwinkel ist zuerst von dem Dänen *Nicolaus Steno* im Jahre 1669 erkannt und 1783 von *de l'Isle* bestimmter formulirt worden ¹⁾.

Unter dem Winkel einer Kante verstehen wir übrigens denjenigen Winkel, welchen ihre beiden Flächen einwärts im Krystalle, oder nach innen zu bilden. Je stumpfer dieser Winkel ist, desto stumpfer, je spitzer er ist, desto schärfer ist die Kante sein. Misst derselbe Winkel mehr als 180° , so nennt man die Kante eine einspringende Kante. Diese Bestimmung entspricht der gewöhnlichen und allgemein hergebrachten Bedeutung. *Miller* definirt den Winkel einer Kante als das Supplement dessen, was man gewöhnlich darunter versteht, oder denjenigen Winkel, welchen die Normalen beider Flächen gegen die Ebene bilden. Hiernach wird das Winkelmaass einer Kante desto stumpfer, je schärfer sie ist, und umgekehrt.

§ 65. **Goniometer.** Da die Kantenwinkel das einzige Object der Krümmungsmessung sind, so liegt uns im Allgemeinen die Aufgabe vor, den Neigungswinkel zweier Krystallflächen zu bestimmen. Man nennt die zu diesem Behufe erfundenen Instrumente Goniometer, und unterscheidet sie als Contact-Goniometer, Reflexions-Goniometer, je nachdem die Messung durch den unmittelbaren Contact zweier auf die Krystallflächen aufgelegter und mit einem eingetheilten Halbkreis verbundener Lineale, oder durch die Reflexion des Lichtes bewerkstelligt wird, wobei die Krystallflächen als kleine Spiegel dienen.

Die Contact-Goniometer, welche nur bei etwas grösseren Krystallen für solche Winkel anwendbar sind, deren Kantenlinie wirklich aus-

¹⁾ »Les faces d'un cristal peuvent varier dans leur figure et dans leurs dimensions; mais l'inclination de ces mêmes faces est constante et invariable dans chaque espèce.« (Cristallographie T. I, p. 93).

weisen sich in ihren Resultaten so wenig genau, dass sie nur bei den ersten flüchtigen Messungen, oder auch subsidiarisch in solchen Fällen eine Berücksichtigung verdienen, wo die Reflexions-Goniometer nicht gebraucht werden können. Die Reflexions-Goniometer, zuerst von *Wollaston* 1809 angegeben, setzen eine ebene und glatte, nach den Gesetzen der Planspiegel reflectirende Krystallfläche voraus, sind aber vorzugsweise bei kleineren Krystallen und auch für kleine Winkel brauchbar, deren Flächen nicht unmittelbar zum Durchschneiden; sie gewähren bei zweckmässigem Gebrauche Resultate, welche bis auf ein Grad genau sind, und verdienen daher in den meisten Fällen den Vorzug vor den Reflexions-Goniometern. — Sie bestehen wesentlich aus einem Vollkreise, dessen Umfang sich durch einen Nonius bis auf einzelne Minuten fortsetzt, und an dessen Innenseite ein Krystall mit etwas Wachs so befestigt wird, dass beide Flächen der zu messenden Kante der Drehungsaxe parallel sind. Beobachtet man nun das Spiegelbild eines etwas entfernten Gegenstandes erst auf der einen Krystallfläche, und dann den Kreis um seine Axe so lange, bis dasselbe Bild auch von der andern Krystallfläche reflectirt wird, während zugleich die Bedingung erfüllt ist, dass der reflectirte Lichtstrahl bei beiden Beobachtungen genau dieselbe Richtung behauptet, so wird der Drehungswinkel des Kreises unmittelbar das Supplement des gemessenen Winkels geben. Während bei den meisten älteren Instrumenten der Theilkreis vertical steht, also die zu messende Kante horizontal zu liegen kommt, gibt man neuerdings den Goniometern mit horizontalem Theilkreise (senkrechter Drehungsaxe) häufig den Vorzug.

Das Nähere über die Einrichtung und den Gebrauch der gewöhnlichen Goniometer mag man in *Naumann's* Anfangsgründen der Krystallographie, 2. Aufl. S. 30 ff., oder in dem Lehrbuch der Krystallographie von *H. Karsten*, 1864, S. 442 nachsehen. Auch hat für das Reflexions-Goniometer verschiedene andere Einrichtungen in Vorschlag zur Ausführung gebracht, unter welchen besonders die Goniometer von *Malus*, *Merich* (welcher zur Fixirung der Richtung des Sehens noch ein Fernrohr anbrachte) und *Babinet* zu erwähnen sind. Sehr nützliche Bemerkungen und Verbesserungen, sowie Vorschläge zur Vereinfachung und Preisverminderung theilte *W. Miller* mit (Einleitung in die Krystallberechnung. 1875, S. 54 ff.); vgl. auch den Abschnitt über Goniometer und Messoperationen beziehenden Absatz in *Groth's* trefflicher Krystallographie S. 455 ff. *Kramp* und *Saussure* haben vorgeschlagen, den Kantenwinkel die Länge der Kantenlinien oder die Seiten der Krystallflächen zu messen, was aber unbequem und ungenau erscheint, obgleich dasselbe Verfahren noch später von *Zenger* in Anwendung gebracht worden ist. Dagegen ist *Franken's* Methode, die Winkel zu messen, bei sehr kleinen und mikroskopischen Krystallen zu empfehlen¹⁾. Dieselbe beruht auf Messung der Flächenwinkel, d. h. der Winkel auf den Krystallflächen, unter dem Mikroskope. Aehnlich ist das von *W. Haidinger*, in seinem Werke: Krystallonomische Untersuchungen 1846, angegebene und ebenfalls auf Anwendung des Mikroskops beruhende Verfahren, während *Pfaff* eine approximative Methode angab, bei der man sich nur einer Loupe und einer eingetheilten Boussole bedient (Ann. d. Phys. u. Ch. Bd. 102, S. 457). Von *Thoulet* stammt eine sehr complicirte Anleitung zur Messung mikroskopischer Krystalle (Bull. soc. chim. Paris. I. 68). — Ein nicht nur zur Messung der Krystallwinkel, sondern auch zur Bestimmung der Strahlenbrechung, des Winkels der optischen Axen u. s. w. geeignetes Instrument gab früher *Haidinger* an, in Sitzungsber. d. Wiener Ak., Bd. 48.

¹⁾ Annal. d. Phys. u. Ch., Bd. 37, S. 637.

(1855) S. 110, und in Ann. d. Phys. u. Chem. Bd. 97 (1856) S. 590. *Börseh* ein Reflexions-Goniometer construirt, welches zugleich als Spectroskop und Spectrometer benutzt werden kann (ebendas. Bd. 129 (1866) S. 384). Sehr vorzüglich einen horizontalen Kreis besitzende Instrumente (Preis 1350 und 405 Mark) sind diejenigen, welche *Groth* in seiner Physikalischen Krystallographie S. 464 und 466 beschreibt; sie werden von *R. Fuess* in Berlin (Alte Jacobstrasse 108) geliefert. Bei in § 113 angeführten *Groth'schen* Universalapparat befindet sich auch ein Goniometer. — Ueber das von *Hirschwald* construirte »Mikroskop-Goniometer, ein Instrument zum Messen der Krystalle mit spiegellosen Flächen« vgl. N. Jahrb. f. 1879, S. 304 u. 359; 1880, I. 156; dazu die kritischen Bemerkungen von *Cald* in Z. f. Kryst. I. 68.

10. Von den Zwillingsskrystallen.

§ 66. **Begriff und Eintheilung derselben.** Sehr oft finden wir, dass gleich gestaltete Krystalle oder Individuen eines und desselben Minerals in paralleler Stellung¹⁾ nach einem sehr bestimmten Gesetze mit einander verwachsen sind. Man nennt dergleichen Doppel-Individuen *Zwillingsskrystalle*, hat bei ihrer Betrachtung besonders zweierlei Verhältnisse, nämlich die gegenseitige Stellung beider Individuen, und die Art und Weise ihrer Verwachsung zu berücksichtigen.

Nach der Stellung der Individuen sind zuvörderst Zwillinge mit parallelen Axensystemen, und Zwillinge mit geneigten (oder nicht parallelen) Axensystemen zu unterscheiden. Die Zwillinge der ersten Art können nur bei hemiödrischen Formen und Combinationen vorkommen, und stehen unter dem allgemeinen Gesetze, dass beide Individuen mit einander in derjenigen Stellung verwachsen sind, in welcher ihre beiderseitigen hemiödrischen Formen aus den beiden holoödrischen Stammformen als Gegenkörper abzuleiten sein, oder in welcher sie diese Stammformen reproduciren würden.

Die Zwillinge mit geneigten (oder nicht parallelen) Axensystemen kommen sich sowohl bei holoödrischen als auch bei hemiödrischen Formen und Combinationen, und stehen nach *Weiss* unter dem allgemeinen Gesetze, dass beide Individuen in Bezug auf eine bestimmte Krystallfläche, welche die *Zwillingsebene* genannt wird, vollkommen symmetrisch zu einander gestellt sind. Man gelangt auf dieselbe Vorstellung, wenn man, von der parallelen Stellung beider Individuen ausgehend, sich denkt, dass das eine Individuum gegen das andere um die Normale der Zwillingsebene (die *Zwillingssaxe*) durch 180° verdreht worden sei (*Hemitropie*).

Die Zwillinge der ersten Art hat *Haidinger* sehr richtig *Ergänzungsskrystalle* genannt, weil sich die wirklich hemiödrischen Formen beider Individuen ihrer Vereinigung zu den betreffenden holoödrischen Stammformen ergänzen. Vgl. Buch der bestimmenden Mineralogie, S. 258, 265 und 267.

Die Stellung beider Individuen in den Zwillingen der zweiten Art ist die, welche irgend ein Gegenstand zu seinem Spiegelbilde hat, wobei der Spiegel der Zwillingsebene vertreten wird. Uebrigens gibt es nur sehr wenige Fälle, wo die Zwillingsebene gar nicht, oder doch nicht ganz ungezwungen auf eine vorhandene oder

¹⁾ Unter paralleler Stellung zweier gleich gestalteter Krystalle versteht man die Stellung, bei welcher die Axen und Flächen des einen den Axen und Flächen des andern parallel sind.

he Krystallfläche zurückgeführt werden kann (vgl. *Liebisch* in *Z. f. Kryst.* II. S. 74).
erwähnen ist noch, dass bei diesen Zwillingen die Zwillings-Ebene niemals einer
mmetrie-Ebene des Einzelindividuums entspricht.

In einer sehr bemerkenswerthen Abhandlung »Zur Theorie der Zwillingskrystalle«
in. u. petr. Mitth. 1879. S. 499) hat *Tschermak* auf Grund allgemein theoretischer
betrachtungen über die unvollständige Orientirung zweier sich aneinanderfügender Mole-
le für die Zwillinge der zweiten Art folgende mögliche Fälle entwickelt. Bei den
den in hemitroper Stellung befindlichen Individuen ist:

- 1) die Zwillingsaxe (Drehungsaxe) senkrecht zu einer möglichen Krystallfläche —
der Fall, wozu die Mehrzahl der bisher bekannten Zwillingsbildungen gehört;
dabei haben die Individuen mindestens eine mögliche Krystallfläche gleicher Art,
ferner mindestens zwei in dieser Krystallfläche liegende mögliche Kanten, resp.
Zonenaxen gemeinschaftlich oder parallel.
- 2a) die Zwillingsaxe parallel einer möglichen Kante (Zone); dabei haben die Indi-
viduen zwei mögliche Flächen und deren Kante, also eine vollständige Zone ge-
meinschaftlich oder parallel (z. B. Karlsbader Zwillinge des Orthoklas).
- 2b) die Zwillingsaxe in einer möglichen Fläche, normal zu einer möglichen Kante
(Zone) gelegen; dabei haben die Individuen mindestens eine Krystallfläche und
mindestens eine in dieser Fläche liegende Kante gemeinschaftlich oder parallel.
Diesen Fall hat erst das Studium von Zwillingen trikliner Mineralien aufgedeckt;
in den Krystallsystemen von höherem Symmetriegrade fällt derselbe mit 2a) zu-
sammen.

Die Grundlage der Zwillinge der ersten Art (der Ergänzungszwillinge) bilden
h *Tschermak* zwei Moleküle, welche nach allen Molekularlinien parallel orientirt
d, aber in den Wachsthumslinien nicht übereinstimmen.

§ 67. **Verwachsungsart der Individuen und Verkürzung derselben;
lingskanten.** Was das zweite Verhältniss, nämlich die Art und Weise der
wachsung der Individuen betrifft, so unterscheidet man Contact-Zwillinge
Durchwachungs-Zwillinge, je nachdem die Individuen blos an einander,
förmlich in und durch einander gewachsen, je nachdem sie also durch
tposition, oder durch Penetration verbunden sind. Im ersteren Falle
man die Fläche, in welcher die Verwachsung stattfindet, und welche sehr
zugleich die Zwillings-Ebene selbst ist, die Z u s a m m e n s e t z u n g s f l ä c h e.
iten Falle findet oft nur eine theilweise Penetration, nicht selten eine voll-
ene Durchkreuzung, zuweilen auch eine so vollständige gegenseitige Incorpo-
g beider Individuen statt, dass sie einen scheinbar einfachen Krystall dar-
m.

In den durch Juxtaposition gebildeten Zwillingskrystallen erscheinen die
iduen sehr gewöhnlich in der Richtung der Zwillingsaxe mehr oder weniger
türzt; ja diese Verkürzung ist gar häufig in der Weise ausgebildet, dass von
n Individuum nur die Hälfte, und zwar die von dem anderen Individuum
ewendete Hälfte ausgebildet ist. Man kann daher dergleichen Zwillings-
alle am leichtesten construiren, wenn man sich ein Individuum durch eine
willings-Ebene parallele Fläche in zwei Hälften geschnitten denkt, und hierauf
eine Hälfte gegen die andere um die Normale der Schnittfläche durch 180°
mdreht.

Romé de l'Isle schlug für die durch Juxtaposition gebildeten Zwillinge den Namen
acle vor: j'appelle macle, sagt er, tout cristal, qui est produit par l'inversion
sens contraire de l'une des moitiés de ce même cristal. Gegenwärtig bedient

man sich in Frankreich zur Bezeichnung der Zwillingskrystalle wohl allgemein des v. *Hauy* vorgeschlagenen Wortes *Hémitropie*.

Die Kanten und Ecken, in welchen die Flächen der beiden Individuen zusammentreffen, werden *Zwillingskanten* und *Zwillingsecken* genannt; sie sind häufig einspringend, doch haben die Individuen manchmal eine gewisse Neigung, die einspringenden Winkel zu verdecken; dagegen ist die *Demarcationslinie* beider Individuen an solchen Stellen oft gar nicht sichtbar, wo ihre Flächen oder Flächentheile in eine Ebene fallen.

Wenn aber die in eine Ebene fallenden Flächentheile mit einer *Combinationsstreifung* versehen sind, dann gibt sich die *Demarcationslinie* oft durch das Zusammenstossen der beiderseitigen Streifen in einer *Streifungsnaht* zu erkennen. Desweilen haben auch die beiderseitigen Flächentheile eine verschiedene physikalische Beschaffenheit, wodurch die Grenzlinien gleichfalls sichtbar werden.

§ 68. Wiederholung der Zwillingsbildung; Zwillingsstreifung. Zwillingsbildung wiederholt sich nicht selten, indem ein drittes Individuum dem zweiten (oder auch ersten) Individuum nach demselben Gesetze verbanden ist, wie das erste und zweite; so entstehen *Drillingskrystalle*, oder, wenn sich die Wiederholung fortsetzt, *Vierlingskrystalle*, *Fünflingskrystalle*, und endlich *zwillingsartig gebildete polysynthetische Krystalle* oder *Krystallstöcke*, wie sie *Volger* nennt.

Bei dieser Wiederholung ist der Unterschied sehr wichtig, ob die successiven Zusammensetzungsflächen einander parallel sind, oder nicht, weil sich im ersteren Falle die Zwillingsbildung unzählige Male wiederholen kann, und reihenförmig zusammengesetzte Krystalle liefert, während im zweiten Falle kreisförmig in sich zurücklaufende, bouquetförmige und andere Gruppen entstehen.

Wie fast bei allen mit Juxtaposition gebildeten Zwillingskrystallen die Verkürzung der Individuen in der Richtung der Zwillingsaxe eine sehr gewöhnliche Erscheinung ist, so pflegen ganz besonders in den mit parallelen Zusammensetzungsflächen gebildeten polysynthetischen Krystallen die mittleren inneren Individuen oft ausserordentlich stark verkürzt zu sein, so dass sie nur mehr oder weniger dicke, als papierdünne oder nur durch das Mikroskop als wahrnehmbare Lamellen erscheinen, deren Querschnitte auf den Krystallspaltungsflächen des ganzen Aggregates eine sehr charakteristische Streifung bilden, welche man die *Zwillingsstreifung* nennt.

Diese Zwillingsstreifung ist also wesentlich verschieden von der oben erwähnten Combinationsstreifung (§ 60). Ueberhaupt erscheinen im Gefolge der Zwillingsbildung einseitige Verkürzungen, Verlängerungen und andere Unregelmässigkeiten der Krystalle sehr häufig und bisweilen in so complicirter Weise, dass die richtige Deutung mancher (zumal hemiädrischer) Zwillingskrystalle mit bedeutenden Schwierigkeiten verbunden sein kann. In dieser Hinsicht haben vorzüglich *Haidinger*, *G. Rose*, *G. vom Hedenberg* und *N. von Kokscharow* bewundernswerthe Proben von krystallographischer Hermeneutik geliefert. Wegen der Verzerrungen der Formen in den Zwillingskrystallen vergl. die Dissertation von *C. Klein*, über Zwillings-Verbindungen und Verzerrungen (1869).

§ 69. Einige Zwillinge des regulären Systems. Zwillinge mit parallelen Axensystemen sind nur bei tetraëdrischer oder pentagonal-dodekaëdrischer

wie möglich, und erscheinen gewöhnlich als Durchkreuzungs-Zwillinge, wie z. B. die Pentagon-Dodekaeder des Eisenkieses, Fig. 147 (sog. Zwillings des eisernen Kreuzes), und die Tetraeder des Diamants, Fig. 148. Die beiden Individuen stehen in der ersten Figur symmetrisch zu einander in Bezug auf die Rhomben-Dodekaederfläche, in der zweiten in Bezug auf die Würfeläche.

Fig. 147.

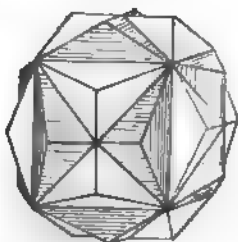
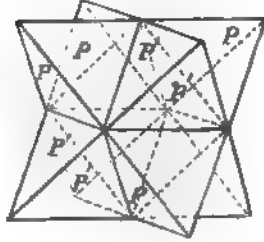


Fig. 148.



Den Zwillingen mit geneigten Axensystemen liegt fast immer das Gesetz zu Grunde, dass eine Fläche des Oktaeders als Zwillings-Ebene auftritt; sie kommen häufig vor, und finden sich sowohl bei holoëdrischer, als auch bei hemiëdrischer Ausbildung. Die Individuen sind gewöhnlich an einander gewachsen und häufig in der Richtung der Zwillingsaxe bis auf die Hälfte verkürzt, so dass man sich solchen Zwillinge am besten vorstellen kann, wenn man sich ein Individuum durch einen centralen, parallel mit einer Oktaederfläche geführten Schnitt halbt, und die eine Hälfte gegen die andere um die Normale der Schnittfläche durch 180° dreht. Auf diese Weise finden sich z. B. sehr häufig zwei Oktaeder des Eisens, Magneteisenerzes, Automolits mit einander verwachsen; Fig. 150. Nach

Fig. 149.

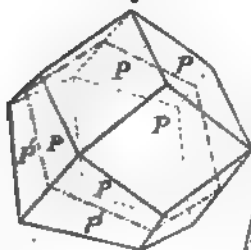


Fig. 150.

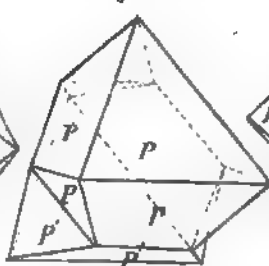
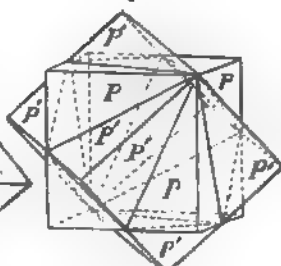


Fig. 151.



demselben Gesetze sind die Würfel des Flusspaths, Eisenkieses, Bleiglanzes als Durchkreuzungszwillinge gebildet; Fig. 151. Endlich kommen auch, zumal an Zinkblende, zwei Rhomben-Dodekaeder in einer Oktaederfläche durch Juxtaposition verbunden als Zwillinge vor, in welchen ebenfalls gewöhnlich jedes Individuum einer sehr starken Verkürzung unterliegt; Fig. 149. Ähnlich finden sich auch Zwillinge des Icositetraeders z. B. beim ged. Kupfer, Silber, Gold.

Sehr lehrreich für die Zwillingsbildung nach der Oktaederfläche im regulären System sind die Mittheilungen, welche J. Strüver über polysynthetische Spinellgruppen macht (Z. f. Kryst. II. (1878) 180); er unterscheidet bei den polysynthetischen Verwachsungen 3 Gruppen, je nachdem erstere a) eine gemeinsame Zwillingsaxe haben (dazu die Erscheinung, dass in anscheinend einfache Krystalle oder zur Gruppenbildung verwandte Individuen dünne Lamellen in der Zwillingsstellung eingeschaltet sind); b) ihre Zwillingsachsen nicht unter sich parallel, wohl aber in einer Ebene gelegen und zwar ein und derselben Krystallfläche (der Rhomben-Dodekaederfläche) parallel haben; c) ihre Zwillingsachsen weder alle unter sich parallel, noch alle einer Fläche parallel haben.

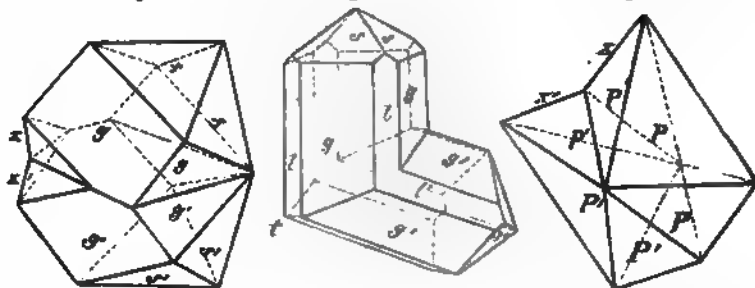
§ 70. **Einige Zwillinge des Tetragonalsystems.** Zwillinge mit parallelen Axensystemen kommen deshalb selten vor, weil nur wenige tetragonale Mineralien hemiedrisch ausgebildet sind; doch finden sie sich z. B. am Kupferkies, welcher der sphenoidischen, und am Scheelit, welcher der pyramidalen Hemiedrie unterworfen ist (§ 26 und 30).

Unter den Zwillingen mit geneigten Axensystemen treffen wir besonders das Gesetz bei mehreren Mineralien verwirklicht; dasselbe lautet: Zwillingungs-Ebene: Fläche der Deutropyramide P_{00} , oder eine von denjenigen Flächen, welche die Polkanten der Grundform P regelmässig abstumpfen. Nach diesem Gesetze sind z. B. die fast immer zwillingsartig ausgebildeten Krystalle des Zinnerzes, aus denen die Zwillingkrystalle des Rutil und des Hausmannits gebildet. Die Zwillinge des Zinnerzes erscheinen theils wie Fig. 152, wenn die Individuen pyramidal, theils knieförmig wie Fig. 153, wenn die Individuen mehr säulenförmig gestaltet sind; die Zwillingbildung wiederholt sich nicht selten an diesem Mineral, durch Drillings-, Vierlings- und mehrfach zusammengesetzte Krystalle entsteht. Die Zwillinge des Rutil sind denen des Zinnerzes sehr ähnlich, erscheinen stets knieförmig, wie Fig. 153, weil die Krystalle immer säulenförmig gestaltet sind. Der Hausmannit besitzt Zwillinge wie Fig. 154, indem die Krystalle vorherrschend die Grundpyramide P zeigen, an deren Polkanten sich die Zwillinge bilden.

Fig. 152.

Fig. 153.

Fig. 154.



bildung bisweilen sehr symmetrisch wiederholt, so dass ein centrales Individuum den Träger der übrigen bildet. Kupferkies bildet ganz ähnliche Zwillinge.

§ 71. **Einige Zwillinge des Hexagonalsystems.** Solche mit parallelen Axensystemen sind nicht selten am Kalkspath, Chabasit, Eisenglanz und an rhomboëdrisch krystallisirenden Mineralien; auch kommen sie am Quarze vor, welchem sie durch Tetartoidrie bedingt sind.

Der Kalkspath zeigt oft sehr regelmässige Zwillinge der Art, indem beide Individuen in einer Parallellfläche der Basis zusammenstossen und einen sehr einfachen Krystall darstellen, welcher jedoch aus zwei Hälften besteht, deren jede einem Individuum angehört, während beide Individuen in verwechselter also complementärer Stellung befinden. Sie scheinen z. B. zwei Individuen der Combination $\infty R. - \frac{1}{2}R$ wie Fig. 155, Skalenoëder $R3$ wie Fig. 156. Der Quarz zeigt besonders in den reineren Varietäten, als sogenannter Bergkrystall, Zwillinge, welche wesentlich durch die Hemiedrie des Charakters seiner Krystallreihe ermöglicht werden, in Folge der z. B. die Pyramide P in zwei, geometrisch gleiche, aber physikalisch verschiedene

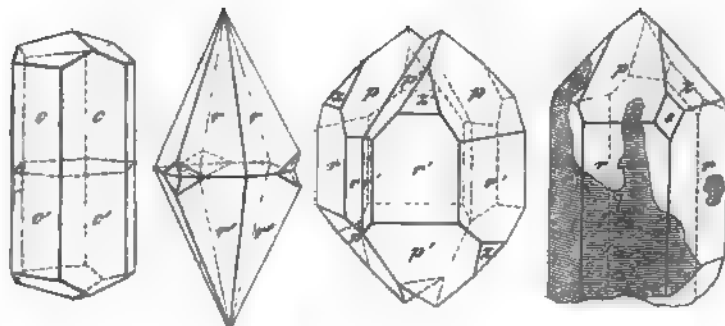
eder p und z zerfällt; Fig. 157. Beide Individuen sind entweder an ein-
 er gewachsen, ungefähr so wie in Fig. 157, oder noch häufiger durch

Fig. 155.

Fig. 156.

Fig. 157.

Fig. 158.



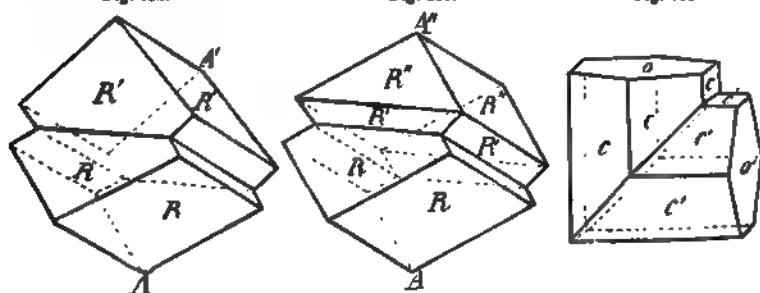
er gewachsen, in welchem letzteren Falle sie sich gewöhnlich in ganz un-
 ässig begrenzten Parteien gegenseitig umschliessen, und scheinbar einfache
 le darstellen, wie z. B. in Fig. 158, wo die Theile des einen Individuums
 irt sind, um sie von denen des anderen zu unterscheiden, wie dies in der
 durch einen Gegensatz von matten und glänzenden Stellen hervorgebracht
 wobei häufiger als es auf den ersten Blick scheinen will, Niveaudifferenzen
 zeln Parteien zu beobachten sind.

zillinge mit geneigten Axensystemen kommen häufig und nach verschie-
 Gesetzen vor; doch ist gewöhnlich die Fläche irgend eines Rhomboëders
 illings-Ebene. So finden sich oft am Kalkspathe zwei Rhomboëder R und R'
 lem Gesetze: Zwillings-Ebene eine Fläche von $\frac{1}{2}R$ verwachsen, wie in
 9, wobei die in A und A' auslaufenden Hauptaxen beider Individuen einen
 l von $127^\circ 34'$ bilden. Diese Zwillingsbildung wiederholt sich nicht selten,
 ein drittes Individuum R'' hinzutritt, welches sich mit dem ersten Indivi-
 R in paralleler Stellung befindet; dann pflegt das mittlere Individuum R'
 ark verkürzt und nur als eine mehr oder weniger dicke Lamelle ausgebildet

Fig. 159.

Fig. 160.

Fig. 161



1. welche dem scheinbar einfachen, wesentlich von R und R'' gebildeten
 le eingeschaltet ist: Fig. 160. Häufig sind solchergestalt viele sehr dünne
 re Individuen in einem grösseren Spaltungsstücke eingewachsen, an
 em dann zwei Gegenflächen eine, durch die Querschnitte der Lamellen ge-
 z. der längeren Diagonale (parallele Zwillingsstreifung zeigen. — Wenn zwei

Kalkspathkrystalle nach dem Gesetze: Zwillinge-Ebene eine Fläche von R v
sen sind, so bilden ihre Hauptaxen den Winkel von $89^{\circ} 8'$, sind also fa
winkelig auf einander, was, zumal bei säulenförmiger Gestalt der Ind
dieses Gesetz sehr leicht erkennen lässt; Fig. 164.

§ 72. Einige Zwillinge des rhombischen Systems. Zwillinge m
lenen Axensystemen sind bis jetzt sehr selten beobachtet worden, wei
bedingende hemiedrische Ausbildung der Formen zu den seltenen Ersche
gehört. Sehr häufig sind dagegen Zwillinge mit geneigten Axensystemen
ders nach dem Gesetze: Zwillinge-Ebene eine Fläche des Protoprismas ∞P
Zwillingbildung findet sich sehr ausgezeichnet am Aragonit, Cerussit, !
Melanglanz, Arsenkies, Bournonit u. a. Mineralien. Am Aragonit sind di
duen theils durch, theils an einander gewachsen; das letztere ist z. B.
in dem, Fig. 163 dargestellten Zwillinge der Combination $\infty P. \infty P_{\infty}. P_{\infty}$
Verwachsung wiederholt sich häufig mit durchgängig parallelen Zu
setzungsflächen, wodurch reihenförmige Aggregate entstehen, wie Fig.

Fig. 162.

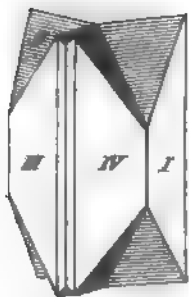


Fig. 163.



Fig. 164.



welchen sich die 1
zähligen Individuen
seits, und die gerac
Individuen anders
einander in parall
zwei auf einander
Individuen aber in c
lingsstellung befind
wöhnlich sind jed
inneren Individuen
verschmälert, dass

wie dünne, einem grösseren Krystalle einverleibte Lamellen erscheinen
auf den Flächen P_{∞} und ∞P_{∞} dieses Krystalles mit einer deutlichen Z
streifung hervortreten. Auch wiederholt sich dieselbe Zwillingbildung
neigten Zusammensetzungsflächen, wodurch kreisförmig in sich selbst
laufende Aggregate entstehen, wie z. B. der in Fig. 162 abgebildete Vierling
der Combination $\infty P. 2P_{\infty}$. — Ganz ähnliche Erscheinungen wie der
zeigen auch der Cerussit und Bournonit ¹⁾.

Der Staurolith ist ein durch seine kreuzförmigen Zwillinge
gezeichnetes Mineral. Seine Individuen stellen gewöhnlich die säulenförm
bination $\infty P. \infty P_{\infty}. 0P$ dar; die Zwillinge sind namentlich zweierlei,
folgenden beiden Gesetzen gebildet:

1. Zwillinge-Ebene eine Fläche des Brachydomas $\frac{1}{2}P_{\infty}$; die Verticalax
Individuen schneiden sich fast rechtwinkelig, und der Zwillinge
wie Fig. 163.

2. Zwillinge-Ebene eine Fläche der Brachypramide $\frac{1}{2}P_{\infty}$; die Vertical

¹⁾ Sehr interessante Mittheilungen über die so ausserordentlich mannichfaltigen
aber stets nach demselben Gesetze gebildeten Zwillinge und Krystallstöcke de
gaben *Senarmont* und *Leydolt*. Ann. de Chimie et de Phys. [3]. T. 41, 1834, p. 60, un
berichte der Kais. Ak. zu Wien, Bd. 19 1856 S. 40 ff.

also die Brachypinakoidoide (o) beider Individuen schneiden sich ungefähr unter 90° , und der Zwillingskrystall erscheint wie Fig. 166.

Fig. 165.

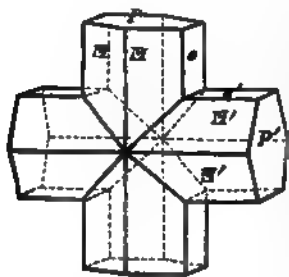


Fig. 166.

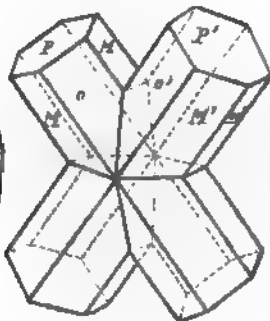
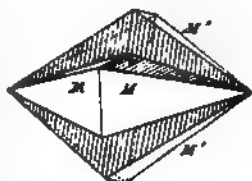


Fig. 167.



Endlich mag noch des Arsenkieses gedacht werden, welcher ausser den oben erwähnten Verwachsungen, bei denen ∞P die Zwillings-Ebene ist, noch ein anderes Gesetz (Fig. 167) aufweist, nach welchem für die zwei Individuen das Makrodoma \overline{Poo} die Zwillings-Ebene darstellt; die Verticalaxen beider Individuen sind dabei unter $59^\circ 42'$ gegen einander geneigt, das sehr flache Brachydoma ist charakteristischer Weise gestreift.

§ 73. Einige Zwillinge des monoklinen Systems. Die häufigsten Zwillinge dieses Systems sind solche, bei welchen die Verticalaxen und die beiden verticalen Hauptschnitte beider Individuen einander parallel liegen, weshalb man für sie das Gesetz: Zwillings-Ebene das Orthopinakoid, oder: Zwillingsaxe die Normale desselben, anzunehmen hat. Gewöhnlich sind die Individuen durch Juxtaposition in einer dem orthodiagonalen Hauptschnitte parallelen Fläche verbunden. So erscheinen z. B. die Zwillinge des Gypses, Fig. 168, von welchen zwei Individuen der Combination $\infty R \infty \infty P$. — P oft so regelmässig mit einander verwachsen sind, dass die Flächen des Klinopinakoids (P und P') beiderseits in eine Ebene fallen. Auf ganz ähnliche Weise sind die gewöhnlichen Zwillinge des Kupfers gebildet, Fig. 169, deren Individuen die Combination $\infty P \infty \overline{Poo} \infty R \infty P$ besitzen, und gleichfalls sehr symmetrisch gestaltet und sehr regelmässig verwachsen zu sein pflegen, ohne irgend eine Demarcationslinie zwischen den Flächen des Orthopinakoids erkennen lassen. Die beiderseitigen Hemipyramiden bilden (ebenso wie die Hemipyramiden — P am Gypse), einerseits einspringende, andererseits ausspringende Zwillingskanten. Aehnliche Erscheinungen wiederholen sich bei der Hornblende, bei Wolfram und bei anderen Mineralien.

Fig. 168.



Fig. 169.

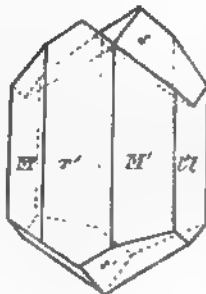
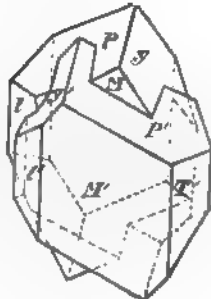


Fig. 170.



In anderen Fällen zeigen sich die Individuen durch Penetration verbunden, indem sie in der Richtung der Orthodiagonale mehr oder weniger in einander geschoben sind, und sich theilweise umschliessen und durchkreuzen. Am Gyps ist auch diese Verwachsungsart nicht selten, am Orthoklas und Sanidin aber sehr häufig zu beobachten.

Die Individuen des Orthoklases zeigen gewöhnlich Formen, denen wesentlich die Combination $\infty R \infty . \infty P . 0P . 2P \infty$ zu Grunde liegt (vgl. S. 67). Zwei dergleichen Krystalle sind nun seitwärts in einander geschoben, wie es Fig. 170 zeigt, und lassen dabei noch einen, zuerst von Weiss hervorgehobenen Unterschied wahrnehmen, je nachdem sie einander ihre rechten oder ihre linken Seiten kehren. So stellt z. B. Fig. 170 einen Zwilling mit links verwachsenen Individuen dar.

Um dieses rechts und links zu bestimmen, denkt man sich selbst in dem einzelnen Individuum so aufrecht stehend, dass das Gesicht nach der schiefen Basis $0P$ (der Bilde mit P bezeichneten Fläche) gewendet ist. Wird der eine Krystall von dem andern völlig umschlossen, so hört natürlich dieser Unterschied auf, wiefern er geometrisch begründet ist.

§ 74. Einige Zwillinge des triklinen Systems. In diesem Systeme kommen häufig ein paar Zwillingbildungen vor, welche zur Unterscheidung triklinen und monoklinen Feldspathe von grosser Wichtigkeit und daher sehr achtenswerth sind. Die eine dieser Bildungen steht unter dem Gesetze: Zwillinge nach der Normale des brachydiagonalen Hauptschnittes. Da nun dieser Hauptschnitt und die Basis in den triklinen Feldspathen nicht mehr rechtwinkelig auf einander sind, so müssen in solchen Zwillingen die beiderseitigen Basen einerseits einspringende, anderseits einspringende Winkel bilden, wogegen in den monoklinen Feldspathen (wo der brachydiagonale Hauptschnitt dem klinodiagonalen entspricht) nach diesem Gesetze gar keine Zwillinge entstehen können, und die beiderseitigen Basen in eine Ebene fallen würden. Die Krystalle der unter dem Namen Plagioklas vereinigten triklinen Feldspathe (z. B. Albit) lassen diese Zusammensetzung nach $\infty P \infty$ sehr häufig wahrnehmen, Fig. 171, und die dadurch von beiderseitigen Flächen $0P$, P und P' und ebenso von den beiderseitigen Winkeln α oder α' gebildeten sehr stumpfen aus- und einspringenden Winkel eine höchst charakteristische Erscheinung, durch welche diese Mineralien auf den ersten Blick ihre trikline Natur zu erkennen geben. Diese Zusammensetzung

Fig. 171.

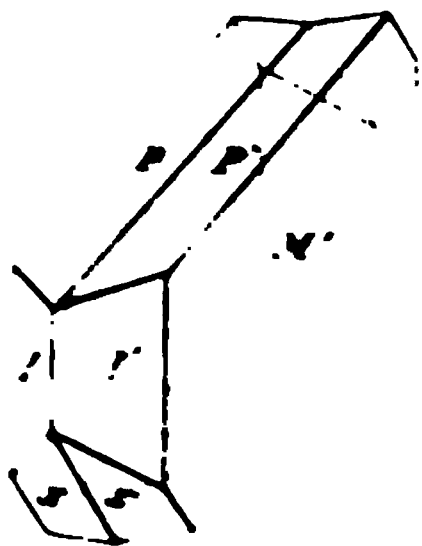
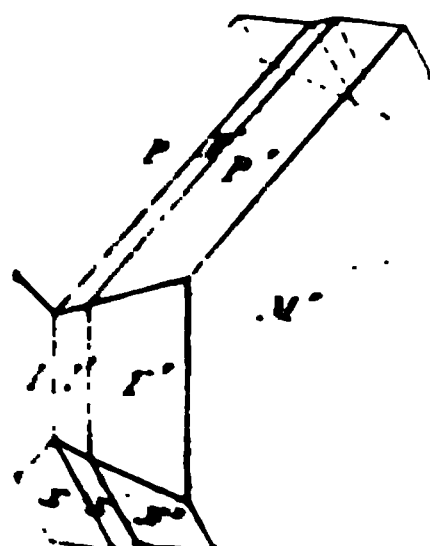


Fig. 172.



wiederholt sich gewöhnlich, und so entstehen zunächst Drillingskrystalle (Fig. 172, in welchen meistens das mittlere Individuum eine dünne lamellare Form hat, so dass der ganze Drillingskrystall wie ein aus den beiden äusseren Individuen bestehender, einfacher Krystall erscheint, welchem ein Krystall-Lamelle eingewachsen zu finden. Findet die Wiederholung mehrmals statt, so sind gewöhnlich alle innen

Individuen zu solchen dünnen Lamellen verkürzt, und dann erscheint auf den Flächen *P* und *x* des Krystallstockes eine ausgezeichnete Zwillingsstreifung, welche nicht selten so fein ist, dass sie erst unter der Loupe oder in Dünnschliffen unter dem Mikroskop sichtbar wird. Ueber andere Zwillingsverwachsungen bei triklinen Krystallen vgl. Albit und Anorthit.

Allgemein gilt die Bemerkung, dass auch zwei Zwillinge, von denen ein jeder nach demselben bestimmten Gesetz gebildet ist, nach einem anderen Gesetz zu einem Doppelzwillings zusammenwachsen können. So geschieht es z. B., dass zwei Zwillinge des Plagioklases, von denen jeder wie Fig. 471 gebildet ist, in solcher Stellung und nach entsprechendem Gesetz mit einander verwachsen sind, wie es Fig. 470 für die beiden einfachen Orthoklas-Individuen zeigt.'

§ 75. **Erhöhung der Symmetrie durch Zwillingsbildung.** Als sehr bemerkenswerth muss es schliesslich hervorgehoben werden, dass den durch Zwillingsverwachsung entstehenden Formen oft höhere und vollkommener Symmetrieverhältnisse eigen sind, als den betreffenden Einzelindividuen. So erlangen z. B. die nach $\infty P \infty$ gebildeten Zwillinge der triklinen Feldspathe (Fig. 471) die Symmetrie des monoklinen Systems, die Zwillinge der monoklinen Mineralien Augit, Hornblende, Gyps, Titanit (z. B. Fig. 468, 469) die Symmetrie des regelmässigeren rhombischen; die Drillinge des rhombischen Witherits erscheinen wie hexagonale Formen; der monokline Harmotom und Phillipsit sind vermöge eigenenthümlicher Winkelverhältnisse sogar fähig, durch gehäufte Zwillingsbildung Gestalten von acht tetragonalen, ja regulärer Symmetrie anzunehmen.

In neuerer Zeit ist der Kreis der hierher zu rechnenden Vorkommnisse noch bedeutend erweitert worden, indem die optische Untersuchung dünner Platten (bisweilen verbunden mit dem Studium der Aetzfiguren) auf das Resultat geleitete, dass die Gestalt mancher Mineralien, welche man von jeher als einem regelmässigeren Krystallsystem wirklich angehörig erachtete, nur eine Sammelform sehr zahlreicher, in Zwillingsstellung befindlicher Individuen eines minder symmetrischen Systems sei. So ist nach *Becke* das Rhomboëder des Chabasits ein Complex trikliner, nach *Grosse-Bohle* das Oktaëder des Senarmontits ein Complex monokliner, nach *Baumhauer* der Würfel des Boracits ein solcher von rhombischen Individuen. In manchen dieser Fälle ist freilich die Vermuthung nicht ausgeschlossen, dass die optischen Erscheinungen, auf Grund deren sowohl die Existenz als das Krystallsystem der Einzelindividuen erschlossen wurde, nicht auch noch einer anderen Deutung fähig sind (vgl. § 124).

Derlei Formen, welche äusserlich einen höheren Symmetriegrad besitzen, aber aus Individuen eines niedrigeren Symmetriegrades mittelst polysynthetischer Zwillingsbildung aufgebaut sind, hat *Tschermak* mimetische zu nennen vorgeschlagen (Z. d. d. geol. Ges. 1879. S. 638); so wäre also der Witherit als mimetisch-hexagonal, der Chabasit als mimetisch-rhomboëdrisch zu bezeichnen.

11. Verwachsungen und Einschliessungen ungleichartiger Substanzen.

§ 76. **Gesetzmässige Verwachsung ungleichartiger Krystalle.** Noch merkwürdiger, als die vorher betrachteten Verwachsungen, sind diejenigen, welche zuweilen zwischen Krystallen wesentlich verschiedener Mineralarten vorkommen und ebenfalls auf eine gesetzmässige Weise erfolgen. So kennt man schon lange die von *Germar* zuerst genau beschriebenen Verwachsungen des blauen Disthens und braunrothen Stauroliths, in welchen beiderseits eine Fläche und

eine Axe parallel sind. *Breithaupt* hat sehr interessante Verwachsungen von Eisenglanz und Rutil nachgewiesen, bei welchen kleine Krystalle des letzteren auf einem grösseren Krystalle des ersteren so aufgewachsen sind, dass für die Hauptaxe und gewisse Flächen des Rutils ein Parallelismus zu den Zwischenaxen und gewissen Flächen des Eisenglanzes hergestellt wird. — Auf gleiche Weise sind zuweilen grössere Krystalle des Orthoklases (z. B. von Baveno und Elba, von Hirschberg und Striegau in Schlesien) mit kleinen Krystallen von Albit in einer möglichst parallelen Stellung besetzt, oder auch auf gewissen ihrer Flächen mit krystallisirtem Albit überzogen; eine Erscheinung, welche *Leopold v. Buch* schon im Jahre 1826 nach ihrer Gesetzmässigkeit erkannt und genau beschrieben hat. — Der sogenannte Schriftgranit bietet analoge Erscheinungen zwischen einem grösseren Feldspath-Individuum und vielen eingewachsenen Quarz-Individuen dar. — Der Speerkies, eine durch ihre Zwillingskrystalle ausgezeichnete Varietät des Markasit oder rhombischen Eisenbisulfurets, ist öfters mit kleinen Krystallen des Pyrits oder regulären Eisenbisulfurets besetzt, welche sich zu den Krystallen des ersteren in einer gesetzmässigen Stellung befinden¹⁾. Ein schönes Beispiel liefert auch die zuerst von *Zschau* erkannte und beschriebene regelmässige Verwachsung von Markasit und Xenotim.

Haidinger erkannte zuerst eine bisweilen vorkommende Verwachsung zwischen Pyroxen und Amphibol, bei welcher viele lamellare Individuen beider Mineralien in paralleler Lage der beiderseitigen Verticalaxen und Orthodiagonalen abwechselnd verbunden sind, und einen Theil von dem bilden, was man Smaragdit genannt hat. *G. Romer* untersuchte und beschrieb im J. 1869 die regelmässige Verwachsung der verschiedenen Glimmerarten. *G. vom Rath* bestimmte die Verwachsung von Pyroxen und Amphibol noch etwas schärfer und hob die Gesetzmässigkeit derjenigen von Eisenglanz und Magnoferrit hervor. — Bei der Verwachsung von Quarz und Kalkspath ist eine Quarzfläche R mit einer Kalkspathfläche $—\frac{1}{2}R$ und ausserdem die Kante zwischen R und ∞R beim Quarz mit der horizontalen Diagonale der Kalkspathfläche $—\frac{1}{2}R$ parallel. Vgl. ferner in dem systematischen Theil z. B. Rutil und Eisenkies. Allgemeine Betrachtungen über die regelmässigen Verwachsungen stellte *Sadebeck* an in Ann. d. Phys. u. Chem. Ergänzgsb. VIII. 659.

Hierher sind auch die eigenthümlichen feindrusigen Ueberzüge von Kupferkies über Krystallen von Fahlerz und Zinkblende zu rechnen, in welchen die kleinen Individuen des Kupferkieses eine sehr regelmässige Stellung gegen die regulären Formen der anderen Schwefelmetalle behaupten. Und ebenso gehört hierher die von *Scheerer* mit dem Namen Interponirung belegte Erscheinung, welche wesentlich darin besteht, dass grösseren Krystallen oder Individuen eines Minerals sehr viele, fast mikroskopisch kleine Lamellen eines anderen in paralleler und regelmässiger Lage eingewachsen sind, wofür der sogenannte Sonnenstein und der Glimmer von South-Burges in Canada ein paar ausgezeichnete Beispiele liefern.

§ 77. **Regellose makroskopische Einschlüsse von Krystallen in Krystallen.** Das Vorkommen solcher Einschlüsse gehört zu den ziemlich häufigen Erscheinungen des Mineralreiches, und findet sich in sehr verschiedener Weise der Ausbildung. Bald sind es grössere, sehr deutlich erkennbare Krystalle, bald nur haarförmige oder feinschuppige Individuen eines Minerals, welche in ganz regelloser Lage von grösseren Krystallen eines anderen Minerals umschlossen wer-

¹⁾ Andere interessante Beispiele von dergleichen Verwachsungen theilte *Breithaupt* mit, in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung, 1861, S. 153 f.

a. Im ersteren Falle ragen die eingeschlossenen Krystalle bisweilen mehr oder weniger weit aus dem einhüllenden Krystalle heraus, auch sind sie wohl mit-
ter verbogen oder zerbrochen; im zweiten Falle kommt es oft vor, dass die
nen schuppigen oder körnigen Individuen nur nahe an oder auf der Oberfläche
s einschliessenden Krystalls vertheilt, ihm gleichsam nur aufgestreut sind.

Besonders häufig ist die Erscheinung am Quarz, zumal an denjenigen reineren
Varietäten, welche Bergkrystall genannt werden, und bei ihrer grossen Durch-
sichtigkeit ganz vorzüglich geeignet sind, die eingeschlossenen Krystalle deutlich er-
kennen zu lassen. Auch der Kalkspath, der Flussspath, der Baryt, die Feld-
spathe und Turmaline sind nicht selten mit krystallisirten Einschlüssen versehen,
deren Vorhandensein, bei den höheren Graden der Pellucidität, welche diesen Mine-
ralien eigen zu sein pflegen, ebenfalls leicht bemerkt werden kann.

Als weniger deutliche Einschlüsse in Form von staubähnlichen Partikeln, Schüpp-
chen oder haarförmigen Gebilden kommen zumal häufig Pyrit, Kupferkies, Chlorit
(Helminth), Amiant und Goethit vor. Die kleinen Pyrit- und Chloritkrystalle zeigen
bisweilen innerhalb des sie umschliessenden Krystalls eine mehr oder weniger regel-
mässige Vertheilung, welche durch die Form dieses Krystalls bestimmt wird. Doch
bleibt die gegenseitige Lage der Individuen eine regellose, weshalb die Erscheinung
auch in diesem Falle nicht als eine Interponirung, sondern nur als eine regellose Ver-
wachsung ungleichartiger Krystalle zu betrachten ist.

Mit diesen Einschlüssen haben sich besonders *Seiffert* und *Söchting*, *Blum*,
G. Leonhard und *Kenngott* ausführlicher beschäftigt. Die beiden zuerst genannten
Forscher unterscheiden sie als monosomatische und disomatische Bildungen,
je nachdem die umschliessenden und die umschlossenen Krystalle zu einer und der-
selben, oder zu verschiedenen Mineralarten gehören, welcher letztere Fall bei weitem
der gewöhnlichere zu sein pflegt. Eine vollständige Zusammenstellung ihrer sowie
Blum's und *Leonhard's* Untersuchungen gibt die von der holländischen Soc. der
Wissensch. zu Haarlem gekrönte dreifache Preisschrift: Die Einschlüsse von Mineralien
in krystallisirten Mineralien, Haarlem 1854.

§ 78. Mikroskopische Einschlüsse der Mineralien. Schon zu Ende des
sten Paragraphen wurde hervorgehoben, dass das im Begriffe von Mineral enthal-
ne Merkmal der Homogenität in der Wirklichkeit keineswegs immer vorhanden
ist, indem viele Mineralien, ja sogar viele recht vollkommen ausgebildete Krystalle,
mit mikroskopischen Einschlüssen versehen sind, welche bei der Beobachtung
mit blosem Auge und selbst mit der Loupe gar nicht wahrgenommen werden
können. Daher wird denn in neuerer Zeit die mikroskopische Untersuchung
der Mineralien und Gesteine mit vollem Rechte als eine sehr wichtige Aufgabe der
Mineralogie und Petrographie betrachtet. Freilich lässt sich diese Untersuchung
den meisten Fällen nicht ohne einige vorbereitende Operationen ausführen, in-
dem es zunächst darauf ankommt, das betreffende Mineral (oder Gestein) in so
dünnen Platten herzustellen, dass es durchsichtig oder doch wenigstens stark
durchscheinend wird. Zu dem Ende werden aus ihm durch Schleifung feine La-
mellen, sogenannte Dünnschliffe, präparirt, welche hinreichend pellucid sind,
um eine mikroskopische Untersuchung im durchgehenden Lichte zu gestatten.

Die durch das Mikroskop in den Dünnschliffen der Mineralien zur Anschauung
gebrachten eingehüllten fremden Körper sind sehr verschiedener Art. Es sind
entweder Krystalle und krystallinische Individuen, oder Einschlüsse
einer Flüssigkeit, oder Einschlüsse von Glas oder anderen amorphen Sub-

stanzen¹⁾. Die Gegenwart dieser Gebilde lässt sich zu sehr wichtigen Schlussfolgerungen verwerthen.

Krystallisirte oder krystallinische Körper von mikroskopischer Winzigkeit sind den verschiedensten Mineralien in reichlicher Fülle und vormalig ungeahnter Verbreitung eingewachsen. Obschon sie in der Regel während des Wachsthumactes des sie bergenden Minerals ganz ordnungslos und in zufälliger Stellung darin eingeschlossen wurden, gibt es doch auch manche Fälle, wo die innerliche Einlagerung (Interponirung) in einer gesetzmässigen Beziehung zu Form und Wachsthum des grossen Krystalls steht.

So enthalten z. B. die röthlichen Kalkspathkörner des serpentinführenden Kalkstein von Modum in Norwegen eine grosse Menge zinnoberrother oder dunkelorange gefärbte scharf begrenzter, durchscheinender Nadelchen (wahrscheinlich Nadeleisen) in einer Stellung, welche genau parallel den vier Axenrichtungen des Kalkpaths darin orientirt sind. In dem Elaeolith von Laurvig sind grüne Hornblendelamellen auch nach allen vier Axenrichtungen des hexagonalen Minerals eingeordnet; mit ihren flachen Seiten liegen sie zum Theil den drei senkrechten Richtungen der Prismenflächen, zum Theil dem basischen Pinakoid des Elaeoliths parallel. Der Leucit hat die charakteristische Tendenz, zahlreiche fremdartige Körperchen (z. B. Augitmikrolithen, Magnetiseisenkörner) in sich einzuschliessen und dieselben so zu gruppiren, dass sie im Leucit-Durchschnitt entweder einen centralen runden Haufen oder mehrere concentrische Kränze darstellen, welche entweder Kreise oder achteckige Figuren sind; sie liegen demnach auf der Oberfläche von kleineren Leucitformen vertheilt, welche man sich in den Krystall als eingeschrieben denkt.

Solche Einwachsungen von mikroskopischen krystallisirten oder krystallinischen Individuen sind es auch, wodurch gewisse Mineralien ihre besondere Farbe oder hervorstechende optische Eigenthümlichkeiten erlangen. Rother feinvertheilter Eisenglimmer färbt den bei Stassfurt vorkommenden Carnallit und den Stilbit in dem tyroler Fassathal intensiv roth. Der Prasem von Breitenbrunn verdankt seine lauchgrüne Farbe einem dichten Gewirre von schilfigen und nadelförmigen Strahlsteinsäulen, mit welchen seine klare farblose Quarzmasse durch und durch durchspickt ist. Betreffs anderer durch solche Einlagerungen hervorgebrachter Erscheinungen vgl. § 124 (Farbenwandlung, Schillern und Asterismus).

In manchen Krystallen sind die eingewachsenen mikroskopischen Individuen in ganz ungeheurer Anzahl vorhanden. Die Substanz vieler dunkelgefärbter Mineralien strotzt wahrhaft von innig eingemengten isolirten winzigen Magnetiseisenkörnern. In den triklinen Feldspathen vieler Gesteine liegen schwarze oder bräunlich durchscheinende Körnchen, Nadelchen und Täfelchen in enormer Anzahl und herabsinkend zu so kleinen Dimensionen, dass ein Theil derselben selbst stärkster Vergrösserung nur wie der allerfeinste Staub erscheint. — Ausserdem ist die grosse Verschiedenartigkeit der eingeschlossenen Kryställchen bemerkenswerth; so hat man z. B. Leucit-Individuen untersucht, welche ausser glasigen flüssigen Partikeln nicht weniger als fünf verschiedene andere mikroskopische Mineralien einhüllten: Augite, Nepheline, Noseane, Granaten, Magnetiseisen.

¹⁾ Vgl. hierüber Ausführliches in *F. Zirkel*, Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien u. Gesteine, S. 39 ff., und *Rosenbusch*, Mikroskop. Physiographie d. petrographisch wichtigsten Mineralien, S. 13 ff.

Mit Bezug auf die mikroskopischen Einwachsungen fremder krystallinischer Substanzen in Krystallen haben wir ausser vielen anderen Forschern namentlich *H. Fischer* werthvolle Untersuchungen zu verdanken¹⁾. Er stellte sich die Aufgabe, gewisse Mineralien, welche entweder ein sehr complicirtes Analysenresultat ergeben, oder bei kleiner Anzahl von Bestandtheilen auffallende Quantitätsschwankungen derselben aufweisen, oder endlich selten oder nie krystallisirt gefunden werden, in Dünnschliffen mittelst des Mikroskops zu prüfen, ob sie in der That auch reine Substanz darstellen. Und als Resultat fand sich für eine ganze Reihe solcher bisher als einfach geltender Körper, dass sie aus zwei, drei, vier Mineralien zusammengesetzt seien. Mechanisch beigemengtes Magneteisen enthalten z. B. Wehrilit, Fayalit, Anthosiderit, Anthophyllit, Hisingerit, Hypersthen u. s. w.; manche dieser besitzen auch noch andere fremde mikroskopische Mineralgebilde reichlich eingewachsen. Bastit, Aegirin, Catlinit, Lasurstein, Skolopsit u. a. enthüllten sich als förmliches Gemenge verschieden gearteter, gefärbter und polarisirender Substanzen. Selbst vorzüglich auskrystallisirte Mineralien sind es, welche sich so als keineswegs homogen zu erkennen geben. Nur als präparirte Dünnschliffe aber und im durchfallenden Licht tragen sie ihren eigentlichen früher unvermutheten Charakter zur Schau; denn im auffallenden Licht verrathen sie, sogar mit den schärfsten Loupen betrachtet, nicht ihren gemengten Zustand.

Die unausbleibliche Folge von den in dieser Richtung weiter ausgedehnten Forschungen wird die Ausmerzung mancher alten vermeintlichen Mineralart sein, welche nur eine durch eingewachsene fremde Körper verunreinigte andere ist. Offenbar ist es nun nach solchen Untersuchungen, dass die chemische Analyse zahlreicher Mineralien, bei welchen sich die verunreinigenden Einwachsungen von der Hauptsubstanz, wie es gewöhnlich der Fall, nicht mechanisch trennen lassen, keine vollkommen exacten Resultate liefern kann, und dass anderseits manche bisher auffallende oder unerklärliche Ergebnisse der Analysen, welche nicht mit der Normalformel des Minerals stimmen wollen, in derlei fremden Einmengungen ihren Grund haben. (Vgl. z. B. Staurolith.) Für die Folge muss es bei der Aufstellung neuer Mineralarten, bei denen die Anfertigung eines Dünnschliffs nur einigermaßen möglich ist, als unerlässlich gelten, durch mikroskopisches Studium vorerst den Nachweis zu liefern, dass in der That reine Substanz vorliegt. Davon machen die wohlausgebildeten, aber als solche undurchsichtigen Krystalle keine Ausnahme; denn makro- und mikroskopische Betrachtung lehrt, dass innige Erfüllung mit fremden Gebilden das Regelmaass der Krystallform keineswegs zu beeinträchtigen braucht. Denjenigen Mineralien gegenüber, welche, wie die meisten Erze, keine hinlänglich pelluciden Dünnschliffe liefern, hat das berechtigte Misstrauen in die Homogenität einen noch viel weiteren Spielraum.

Mit blosem Auge sichtbare Einschlüsse einer Flüssigkeit sind u. a. vielen Chalcedonen von Brasilien, Quarzen und Amethysten von Schemnitz und im St. Gotthard, in manchen Steinsalzen, Flussspathen, Gypsen nicht eben selten und längst bekannt. Die in einem Hohlraum sitzende Flüssigkeit besitzt gewöhnlich ein Bläschen, eine Libelle, und bewegt sich deshalb beim Neigen der Stücke wie diejenige einer Wasserwaage hin und her. Auch nachdem *David Brewster* nachgewiesen, dass solche Höhlungen mit Flüssigkeiten sich gleichfalls in mikroskopischer Kleinheit in manchen anderen Mineralien (z. B. Smaragd, Beryll, Chrysoberyll, Chrysolith, Feldspath, Topas, Sapphir) finden, glaubte man noch, dass dieselben nur in wohl ausgebildeten Krystallen und in diesen blos spärlich und zufällig vorkommen. Erst durch *Henry Clifton Sorby*²⁾ wurden (1858) diese Beobach-

1) Kritische mikroskopisch-mineralogische Studien, Freiburg i. Br. 1869, und erste Fortsetzung ebend. 1874; zweite Fortsetzung 1874.

2) In seiner für alle Zeit classischen Abhandlung: On the microscopical structure of crystals, indicating the origin of minerals and rocks (Quart. journ. of geol. soc. XIV, S. 455 ff.).

tungen über die Verbreitung mikroskopischer Flüssigkeitseinschlüsse weit ausgedehnt, verallgemeinert und zugleich auf zwei ganz neue Gebiete gelenkt, indem einerseits die künstlich gebildeten Krystalle in dieser Rücksicht eingegeben zur Vergleichung untersucht wurden und anderseits die als Gemengtheile von Gesteinen auftretenden Mineralien eine Prüfung erfuhren. Augenblicklich haben sich die Nachweise über die Verbreitung dieser Gebilde so vervielfacht, dass es im Gegensatz zu den früheren Anschauungen immer wahrscheinlicher wird, dass jede Mineralsubstanz sei unter den erforderlichen genetischen Bedingungen tauglich, liquide Einschlüsse und zwar selbst in reichlicher Anzahl während ihres Wachstums mechanisch in sich aufzunehmen.

So sind dieselben z. B. beobachtet in: Quarz, monoklinem und triklinem Feldspath, Nephelin, Elaeolith, Leucit, Meionit, Augit, Hornblende, Chlorit, Olivin, Topas, Cordierit, Vesuvian, Smaragd, Beryll, Spinell, Sapphir, Apatit, Kalkspath, Gyps, Flussspath, Steinsalz, Kryolith, Zinnstein, Zinkblende. Diese Mineralien sind allesamt solche, welche in Dünnschliffen genügende Pellucidität erlangen; für die völlig impenetrable bleibenden Mineralkörper, z. B. die meisten Erze, lassen sich diese Einschlüsse durch das Mikroskop nicht nachweisen; es ist indessen wahrscheinlich, dass sie auch in einem vielleicht nicht minderen Maasse ebenfalls vorhanden sind.

Die kleineren der mikroskopischen Flüssigkeitseinschlüsse in den Mineralien sind gewöhnlich rundlich, dem kugelrunden genähert, eiförmig, die grösseren oft auf das Verschiedenartigste gestaltet mit unregelmässigen Verästelungen und schlauchförmigen Verzerrungen. Weitaus die meisten derselben zeigen ein ganz deutlich erkennbares kugelförmiges Gasbläschen (Libelle) in ihrer Ausfüllung, welches sich sehr oft innerhalb derselben hin und her bewegt. Die freiwillige Beweglichkeit der Libelle ist es, wodurch der ganze Einschluss auf den ersten Blick in entscheidender Weise als eine Flüssigkeit charakterisirt wird. Anderen Flüssigkeitseinschlüssen ist diese selbständige Motion des Bläschens nicht eigen. Bei einem Theile derselben kann aber eine einfache Orts- oder Formveränderung des letzteren durch eine Erwärmung des Präparats herbeigeführt werden, wodurch gleichfalls die liquide Natur der Substanz gekennzeichnet ist. Bei noch anderen Einschlüssen verbleibt die Libelle sowohl bei gewöhnlicher als erhöhter Temperatur fortwährend ganz unbeweglich; dieses indifferente Verhalten darf indessen keineswegs als ein Beweis gegen den flüssigen Charakter gelten. — Die Angabe *Sorby's*, dass in einem und demselben Krystall ein constantes Verhältniss zwischen dem Volum der ganzen Einschlüsse und ihrer Bläschen herrsche, hat sich nicht bestätigt, und damit fallen dann auch die scharfsinnigen Folgerungen, welche er daraus betreffs der Temperatur, bei welcher die Krystalle sich gebildet haben, einstmals gezogen hat.

Die grösseren mikroskopischen Flüssigkeitseinschlüsse messen selten mehr als 0.06 Mm. im grössten Durchmesser und es finden sich alle Abstufungen der Kleinheit; die winzigsten erscheinen selbst bei 4000facher Vergrösserung nur als die allerfeinsten, kaum mehr wahrnehmbaren Punkte. Sind die Wandungen, welche die liquiden Einschlüsse begrenzen, gerade und flach, so entsprechen sie, wie bei den künstlich aus Lösungen entstandenen Gebilden, meist auch den Flächen des betreffenden Krystalls.

So sind die mit einem Bläschen ausgestatteten liquiden Einschlüsse im Steinsalz meist hexaëdrisch gestaltet; im Quarz gibt es solche, welche genau die Form einer

geschmolzenen Masse fest geworden ist, eine Thatsache, welche für die genetische Mineralogie, Petrographie und Geologie die höchste Bedeutung besitzt.

Die in fremder Krystallmasse eingeschlossenen mikroskopischen Glaspartikel haben sehr oft eine dem eirunden oder kugelrunden genäherte tropfengleiche Umgrenzung, mitunter aber auch eckige und zackige unregelmässige und keilähnliche Form. Nicht selten ist auch die oben gleichfalls für die Flüssigkeitseinschlüsse hervorgehobene Erscheinung, dass ihre Contour die Gestalt des sie einschliessenden Krystalls im Miniaturmaassstabe wiedergibt.

Wir haben es hier gewissermassen mit negativen Krystallen zu thun, wobei der durch sie bedingte Hohlraum mit Glas erfüllt ist. So kommen in den vesuvischen Leuciten isolirte Partikel braunen Glases vor, welche ihrerseits ausserordentlich scharf die Leucitform zur Schau tragen. Vielorts (z. B. in Felsitporphyren, Rhyolithen, Pechsteinen) besitzen die Glaseinschlüsse im Quarz vermöge ihres pyramidalen Umrisses, der oft als solcher hervortritt, einen hexagonalen oder rhomboidalen, diejenigen im Feldspath einen länglich-rechteckigen Durchschnitt, so dass man schon aus der Configuration derselben zu erkennen vermag, ob es Quarz oder Feldspath ist, der sie einhüllt.

In den Glaseinschlüssen findet sich nun gewöhnlich gleichfalls ein, im Gegensatz zu demjenigen der flüssigen Einschlüsse sehr dunkel umrandetes Bläschen oder auch mehrere derselben. Diesem Bläschen innerhalb des starren Glases ist natürlich die freiwillige Bewegung oder die durch Erwärmung bewirkte Ortsveränderung, wie sie die Libellen der liquiden Partikel charakterisirt, durchaus versagt. Das Bläschen ist in der Regel ziemlich kugelrund, oft eirund, hin und wieder birnförmig, oder sackähnlich und schlauchförmig gekrümmt; es existirt selbst innerhalb desselben Krystalls keinerlei Beziehung zwischen dem Volum des Bläschens und dem des ganzen Einschlusses, wie denn dicke Glaspartikel mit ganz kleinem und solche mit ausnehmend grossem Bläschen nebeneinander vorkommen¹⁾. Die hyalinen Einschlüsse finden sich bald ganz unregelmässig durch die Krystallmasse vertheilt, bald auf gewisse Stellen, z. B. das Centrum beschränkt, wobei dann die anderen Krystalltheile arm daran oder frei davon sind. Häufig ist die charakteristische Erscheinung, dass die innerliche Gruppierung der Glaskörner in Schichten erfolgte, welche mit den äusseren Flächen des Krystalls parallel gehen und durch Lagen einschlussfreier Krystallsubstanz von einander getrennt sind.

Der Krystall wurde daher in einem Zeitpunkte seines Wachstums auf seiner ganzen Oberfläche von zahlreich anhaftenden isolirten Theilchen des umgebenden Schmelzflusses bedeckt und vergrösserte sich darauf wieder durch Ansatz seiner eigenen Masse. Mitunter fand dieser Process wiederholt statt und es ergeben sich dann in dem Krystalldurchschnitt mehrere concentrische Zonen von Glaspartikeln.

Die Anzahl der von den Krystallen eingehüllten mikroskopischen Glaspartikel geht oft ins Erstaunliche. Durchschnitte von Leucitkrystallen aus Vesuvlaven z. B., welche das Gesichtsfeld des Mikroskops bilden, bieten manchmal Hunderte von winzigen braungelben Glaseinschlüssen in einer Ebene dar, und bei der um ein Minimum veränderten Focaldistanz treten Hunderte andere tiefer oder höher gelegene Glaskörner innerhalb der farblosen Leucitsubstanz hervor, so dass diese in der That durch und durch auf das Innigste mit feinen Glaspartikeln imprägnirt ist, welche in einem nur den Bruchtheil eines Millimeters messenden Krystall nach Tausenden zählen. In der-

¹⁾ Ueber Glaseinschlüsse überhaupt und die Anhaltspunkte zur Unterscheidung derselben von den Flüssigkeitseinschlüssen vgl. F. Zirkel, die mikrosk. Beschaffenh. d. Mineral. u. Gest., 1873, S. 66.

selben Weise strotzen z. B. viele Feldspathe, Augite, Noseane, Hornblenden u. s. w. von hyalinen Theilchen.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass in den Glaseinschlüssen, welche ja im Moment ihrer Einhüllung geschmolzene Partikel waren, sich manchmal eine Ausscheidung winziger Mikrolithen in Form feinsten Nadelchen oder Fäserchen ereignet hat.

Ausser den eigentlich glasigen Einschlüssen begegnet man in den Mineralindividuen, welche als Gemengtheile von gewissen Eruptivgesteinen vorkommen, noch anderen ebenfalls amorph en Einhüllungen, welche hauptsächlich aus der den Grundteig des Gesteins bildenden, nicht individualisirten Substanz bestehen, und genetisch sowie morphologisch den Glaspartikeln sehr ähnlich sind.

II. Abtheilung. Morphologie der krystallinen Aggregate.

1. Allgemeine Verhältnisse der Aggregation.

§ 79. **Verschiedene Beschaffenheit der Aggregate.** Nach § 4 sind es besonders das herrschende Gesetz der Aggregation und die unbestimmte, oft sehr geringe Grösse der Individuen, welche den meisten Vorkommnissen des Mineralreichs einen ganz eigenthümlichen Charakter ertheilen. Die Aggregate der krystallinen Mineralien lassen sich in drei Abtheilungen bringen, je nachdem die Individuen selbst noch deutlich erkennbar sind, oder nicht, und je nachdem in dem ersteren Falle noch eine theilweise freie Auskrystallisirung stattfindet, oder nicht; hiernach gibt es also:

- a) Aggregate deutlich erkennbarer und wenigstens theilweise frei auskrystallisirter Individuen, oder krystallisirte A.
- b) Aggregate noch erkennbarer, aber nicht mehr frei auskrystallisirter Individuen, phanokrystallinische A.
- c) Aggregate nicht mehr erkennbarer Individuen, kryptokrystallinische A.

Die phanokrystallinischen Aggregate sind entweder makrokrystallinisch oder mikrokrystallinisch, je nachdem die Individuen noch hinreichend gross sind, um einzeln abgesondert und auf ihre physischen Eigenschaften geprüft werden zu können, oder je nachdem sie zu klein sind, um solches zu gestatten. Die letzteren schliessen sich an die kryptokrystallinischen Aggregate an, in welchen die Zusammensetzung zwar für das unbewaffnete Auge verschwindet, aber durch Vergrösserung noch sichtbar gemacht werden kann (dichter Kalkstein).

Die besondere Beschaffenheit eines jeden phanokrystallinischen Aggregats hängt mehr oder weniger von der allgemeinen Configuration der Individuen ab, in welcher Hinsicht besonders der isometrische oder körnige, der lamellare, und der stängelige Typus als die drei vorwaltenden Formen zu berücksichtigen sind.

Welche Form und Grösse, und welchen Grad der Ausbildung aber auch die Individuen haben mögen, so sind doch jedenfalls die zwei Fälle zu unterscheiden, ob das Aggregat im freien oder im beschränkten Raume gebildet worden ist.

§ 80. **Zusammenfügungsflächen und dadurch bedingte Formen.** Wenn sich viele Individuen in dichtem Gedränge neben und über einander gebildet haben, so berühren und beschränken sie sich gegenseitig in Flächen von regellos-

ge und Ausdehnung, welche **Zusammenfügungsflächen** oder **Contactflächen** genannt werden. Diese Flächen sind meist uneben, oft rauh oder unregelmässig gestreift, und dürfen weder mit Krystallflächen noch mit den weiter unten erwähnenden Spaltungsflächen verwechselt werden. Die Zusammenfügungsflächen der Individuen in den Zwillingskrystallen sind grossentheils, und die Spaltungsflächen sind sämtlich durch ihre Ebenheit und ihre gesetzmässige Lage von den regellosen Zusammenfügungsflächen unterschieden.

Wenn jedoch innerhalb eines Aggregats hier und da leere Zwischenräume geblieben sind, so treten in diese letzteren die zunächst angrenzenden Individuen mit Krystallflächen aus, und so kann es kommen, dass selbst mitten in einem Aggregate einzelne Individuen theils von Krystallflächen, theils von Zusammenfügungsflächen begrenzt werden.

Die Formen der wesentlich von Zusammenfügungsflächen begrenzten Individuen sind :

- a) bei isometrischem oder körnigem Typus, gewöhnlich eckigkörnig, selten rundkörnig oder plattkörnig;
- b) bei stängeligem Typus, entweder stabförmig (bacillar), d. h. von gleicher Dicke, oder nadelförmig (acicular), d. h. nach dem einen Ende zugespitzt, nach dem anderen Ende verdickt;
- c) bei lamellarem Typus, entweder tafelförmig, d. h. von gleicher Dicke, oder keilförmig, d. h. nach der einen Seite zugeschärft, nach der anderen Seite verdickt.

Sehr dünne Stängel werden Fasern, und sehr kleine und dünne Lamellen chuppen genannt. Oft haben die Stängel eine grössere Breite als Dicke, in welchem Falle ihre Form breitstängelig heisst.

§ 81. **Verschiedene Grade der Aggregation.** Durch das Zusammentreten der Individuen entstehen eigenthümliche Aggregationsformen, welche, leicht verschieden von den Krystallformen, doch noch bisweilen eine gewisse Regelmässigkeit erkennen lassen. Die ersten, unmittelbar durch die Verwachsung der Individuen gebildeten Formen nennen wir Aggregationsformen des ersten Grades. Allein die Aggregation wiederholt sich sehr häufig, indem neben dem zuerst gebildeten Aggregate ein zweites, drittes, viertes u. s. w. gesetzt wurde, durch welche doppelte Zusammensetzung Aggregationsformen des zweiten Grades entstehen, deren nächste Elemente nicht Individuen, sondern Aggregate des ersten Grades sind. Nicht selten finden wir eine nochmalige Wiederholung der Aggregation, indem Aggregate des zweiten Grades abermals zu Aggregaten verbunden sind, welche demnach als Aggregate des dritten Grades bezeichnet werden können.

Jeder Grad der Aggregation bedingt natürlich das Dasein besonderer Zusammensetzungsflächen, welche daher eigentlich als Zusammenfügungsflächen des ersten, zweiten oder dritten Grades zu unterscheiden sein würden. Doch wollen wir künftig diejenigen des zweiten und dritten Grades Zusammensetzungsflächen, oder auch nach Befinden Ablagerungsflächen nennen, und das Wort Zusammenfügungsflächen lediglich von den Contactflächen der Individuen gebrauchen.

§ 82. **Textur und Structur der Aggregate.** Die Aggregation der Individuen bedingt für die so zusammengesetzten Varietäten des Mineralreiches zuvör-

derst eine innere Textur, welche den einfachen Krystallen und den anorganischen Individuen überhaupt gänzlich abgeht ¹⁾).

Unter der Textur eines Mineral-Aggregates verstehen wir die durch die Grösse, Form, Lage und Verwachsungsart seiner einzelnen Individuen bedingte Modalität der Zusammensetzung. So lange die Individuen noch eine erkennbare Grösse besitzen, wird sich die Zusammensetzung durch die Textur immer noch kund geben; sind aber die Individuen mikroskopisch klein, so verschwindet mit der Zusammensetzung auch die erkennbare Textur des Aggregates. Die kryptokrystallinen Mineralien erscheinen daher dicht, d. h. ohne alle Textur.

Diese kryptokrystallinen dichten Mineralien können leicht mit den amorphen Mineralien verwechselt werden, welche stets dicht sind. Hat man Dünnschliffe von hinreichender Durchsichtigkeit hergestellt, so wird deren mikroskopische Prüfung in polarisirten Lichte meist darüber entscheiden, ob man es mit einem kryptokrystallinen Aggregate, oder mit einem wirklich amorphen Minerale zu thun hat. Glatter muschliger Bruch, starker Glanz der Bruchflächen, und höhere Grade der Pellucidität lassen übrigens bei einem dichten Minerale immer eher auf amorphen, als auf krystallinen Zustand schliessen.

Die Unterscheidung der verschiedenen Arten von Textur setzt in der Regel eine phanerokrystallinische Zusammensetzung voraus.

Nach der Form der Individuen erscheint die Textur entweder als körnige, oder als schalige (blättrige) und schuppige, oder als stängelige und faserige Textur, welche dann weiter nach der Grösse der Individuen als grob-, grob-, klein- und feinkörnig, als dick- und dünnchalig, als grob- und feinschuppig, als dick- und dünnstängelig, sowie als grob- und feinfaserig unterschiedet wird. Nach der besonderen Form der Lamellen und Stängel unterscheidet man wohl auch gerad- und krummschalige, gerad- und krummstängelige, gerad- und krummfaserige Textur.

Nach der Lage der Individuen erscheint
 die schalige (oder blättrige) Textur: parallelschalig, divergentschalig und verworren-schalig;
 die schuppige Textur: körnigschuppig und schieferigschuppig;
 die stängelige und faserige Textur: parallel-, radial- und verworren-stängelig oder -faserig.

Nach der Verwachsungsart der Individuen ist die Textur fest, locker oder zerreiblich. Bisweilen lässt auch die Masse eines Aggregats Zwischenräume wahrnehmen, welche dann gewöhnlich eine drusige Oberfläche haben, und die poröse oder cavernöse Textur, im Gegensatz der compacten Textur bedingen.

Die Aggregate des zweiten und dritten Grades lassen ausser der Textur die sie zusammensetzenden einfachen Aggregate auch noch eine ihnen eigenthümliche Structur wahrnehmen, welche wesentlich durch die Form, Lage und Verbindungsweise dieser einfachen Aggregate bestimmt wird, und gewöhnlich als krummschalige oder als grob- und grosskörnige Structur erscheint.

Hierher gehört die sogenannte doppelte Structur, in welcher eine Vereinigung

¹⁾ Es scheint zweckmässig, das unmittelbar und zunächst durch die Individuen selbst bedingte Gefüge der Aggregate als Textur von den ausserdem noch vorkommenden Arten des Gefüges zu unterscheiden, welchen der Name Structur gelassen werden mag.

von Textur und Structur stattfindet, und die dreifache Structur, welche eigentlich eine doppelte ist, und allemal ein dreifaches Aggregat voraussetzt. Da die Verhältnisse der Structur von der Form der einfachen Aggregate abhängig sind, so müssen wir nun zunächst diese in Betrachtung ziehen.

2. Formen der krystallisirten Aggregate.

§ 83. **Krystallgruppe.** Die Formen der im freien oder halbfreien räumlich deutlich auskrystallisirten Aggregate lassen sich mit *Mohs* wesentlich auf die Krystallgruppe und Krystalldruse zurückführen.

Unter einer Krystallgruppe versteht man ein Aggregat vieler, um und neben einander ausgebildeter Krystalle, welche eine gewisse Regel der Anordnung zeigen und sich gegenseitig dergestalt unterstützen, dass nur wenige Punkte als die Stützpunkte des Ganzen erscheinen. Wir unterscheiden sie als eingewachsene und aufgewachsene Krystallgruppe.

a) Bei eingewachsenen oder freien Krystallgruppen liegen die Stützpunkte im Mittelpunkte der Gruppe, von welchem aus sich die Krystalle nach allen Richtungen ausbreiten. Nach der besonderen, z. Th. in wiederholter Aggregation begründeten Gestalt erscheinen sie als kugelige, ellipsoidische, sphäroidische, traubige, nierförmige, knollige, garbenförmige und unregelmässige Krystallgruppen.

b) Bei aufgewachsenen oder halbfreien Krystallgruppen liegen die Stützpunkte an der Grenze der Gruppe auf einer fremdartigen Unterlage, oberhalb welcher sich die Krystalle ausbreiten. Auch bei ihnen kommen im Allgemeinen die kugeligen, traubigen, nierförmigen, knolligen und unregelmässigen Formen zur Unterscheidung, obwohl solche in der Regel nur mit der oberen Hälfte ausgebildet sind.

Ausserdem aber entwickeln sich nach Maassgabe des besonderen Formentypus der Individuen noch folgende besondere äussere Gestalten der Krystallgruppe:

α) Bei isometrischem oder körnigem Typus der Krystalle pflegen in den freien oder aufgewachsenen Krystallgruppen keine anderen, besonders erwähnenswerthen Verhältnisse vorzukommen als die, dass die Krystalle bisweilen eine reihenförmige, treppenförmige oder auch eine kugelige, halbkugelige Anordnung u. s. w. erkennen lassen.

β) Bei tafelartigem Typus sind die Krystalle gewöhnlich auf die Weise gruppiert, dass sie von einer Linie, wie von einer gemeinschaftlichen Axe aus divergiren, während ihre breiten Seitenflächen einander zugewendet sind, was nothwendig mit einer keilartigen Verschmälerung jedes Krystalls nach der Gruppierungsrichtung hin verbunden ist. Die so gebildeten Gruppen erscheinen keilförmig, fächerförmig, radförmig, mandelförmig, wulstförmig, cylindrisch oder doppelt kegelförmig. — Selten sind tafelartige Krystalle so verbunden, dass ihre breiten Seitenflächen beiderseits in eine Ebene fallen, wodurch bei divergirender Stellung die Kamm- und radförmigen Gruppen entstehen. — Sind viele tafelartige Krystalle rings um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt geordnet, so bilden sie rosettenförmige Krystallgruppen.

γ) Bei stängeligem Typus sind die Krystalle entweder parallel oder divergirend zusammengewachsen; im ersteren Falle entstehen bündelförmige Gruppen, im anderen Falle, welcher meist mit einer Verschmälerung jedes Individuums nach dem Gruppierungscentrum hin verbunden ist, büschelförmige, oder auch sternförmige, kugelige und halbkugelige Krystallgruppen.

§ 84. **Krystalldruse.** Unter einer Krystalldruse versteht man ein Aggregat vieler neben einander gebildeter Krystalle, welche sich, ohne eine

bestimmte Anordnung; auf eine gemeinschaftliche Unterlage dergestalt stützt, dass ihre Stützpunkte auf der ganzen Unterlage vertheilt sind. Die Druse bildet sich entweder aus ihrer Unterlage heraus, oder blos auf ihrer Unterlage; im ersteren Falle ist die Unterlage gleichartig mit der Druse, welche nur aus den letzten, frei ausgebildeten Individuen derselben Mineralart steht, deren Individuen weiter abwärts ein körniges, lamellares oder stängeliges Aggregat bilden. Im zweiten Falle ist die Unterlage theils und gewöhnlich gleichartig, theils aber auch gleichartig mit der Druse.

Die Form der Drusen richtet sich im Allgemeinen nach der Form des Raumes, dessen Begrenzungsfläche ihre Unterlage bildet; sie ist also ganz zufällig, eben, bald uneben, gewöhnlich sehr unregelmässig und oft von allen Seiten umschlossen (Drusenhöhle). Bildet die Unterlage einen hohlen sphäroidischen Raum, so nennt man die Druse eine *Geode*, dergleichen in den grösseren Blasenräumen der Mandelstein nicht selten zur Ausbildung gelangt sind. Wenn die Druse nur aus einer Lage kleiner, aber ziemlich gleich grosser, dicht neben einander stehender Krystalle besteht, so bildet sie eine drusige Kruste oder einen Ueberzug ihrer Unterlage, welcher die Form dieser letzteren noch deutlich erkennen lässt, und, wenn die Krystalle sehr klein sind, nur noch als eine Drusenhaut erscheint. Sehr häufig sind grössere Krystalle eines anderen Minerals mit einer solchen Drusendecke überzogen, welche die Formen der umhüllten Krystalle noch mehr oder weniger erkennbar zur Schau trägt. Hat sich eine Druse oder überhaupt eine krystalline Masse über einer anderen, früher vorhandenen Druse gebildet, so wird auf ihrer Unterfläche die Eindrücke der Krystalle dieser älteren Druse zeigen, in welche Eindrücke als freie Hohlabdrücke solcher Krystalle erscheinen, wenn die ältere Druse später zerstört worden ist. — Manche Drusen zeigen ausserdem die Merkwürdigkeit, dass sich ihre Individuen entweder insgesamt oder gruppenweise in paralleler Stellung befinden; in den meisten Drusen ist jedoch keine bestimmte Anordnung der Individuen zu entdecken.

3. Freie Formen der mikrokrystallinischen Aggregate.

§ 85. **Einfache Aggregationsformen.** Die, zwar noch kenntlich krystallinischen, aber nicht mehr deutlich auskrystallisirten Aggregate bestehen in der Regel aus sehr kleinen Individuen, welche nach Maassgabe ihres besonderen Typus als feine Körner, als Schuppen, oder als feine Nadeln und Fasern erscheinen, dicht aneinander gedrängt sind, und daher eine körnige, eine schuppige, oder eine faserige Textur des Aggregats bedingen. Verkleinern sich die Individuen immer mehr, so hören sie endlich auf, unterscheidbar zu sein, die Textur verschwindet, und das Aggregat wird kryptokrystallinisch.

Die im freien (oder doch wenigstens im einseitig freien) Raume gebildeten Formen solcher mikrokrystallinischen und kryptokrystallinischen Aggregate scheinen sehr häufig als Aggregationsformen des zweiten und dritten Grades zu sein; sind in ihrer allgemeinen Ausdehnung nicht selten abhängig von der Schwerkraft, finden aber ausserdem ihre Erklärung in den Verhältnissen der Krystallgruppe der Krystalldruse. Die ihnen zu Grunde liegenden Aggregationsformen des ersten Grades sind entweder um einen Punkt, oder längs einer Linie, oder auch auf einer Fläche zur Ausbildung gelangt, und stellen daher im Allgemeinen entweder kugelige, oder langgestreckte, oder flach ausgebreitete Formen dar.

Die Kugeln haben sich bisweilen ganz frei gebildet, und erscheinen dann als **Iständige Kugeln** (Erbsenstein, Oolith). Häufiger entstanden sie auf einer Unterlage, und erweisen sich nur als Halbkugeln, oder, wenn sich viele neben einander bildeten, als unregelmässige Kugelausschnitte, welche in ihrer Anordnung eine mehr oder weniger starke Decke von nierförmiger Oberfläche bilden, die eigentlich schon eine Aggregationsform des zweiten Grades ist. — Die langgestreckten Formen sind entweder cylindrisch, und dann meistens gerade, selten zackig gewunden (Eisenblüthe); oder sie sind kegelförmig, pfelförmig, keulenförmig und kolbenförmig gestaltet. Bisweilen erscheinen sie hohl oder röhrenförmig. — Die flach ausgebreiteten Formen stellen Krusten, Schalen, Ueberzüge oder Decken dar, von ebenflächiger oder unebenflächiger Ausdehnung, in welcher Hinsicht sie ganz abhängig von der Form der Unterlage sind. Ist oder war diese Unterlage ein Krystall, so zeigen derselben Krusten krystallähnliche Formen, welche man **Umhüllungs-Pseudomorphosen** genannt hat (Hornstein, Brauneisenerz). Diese Krystallkrusten sind meistens selten hohl, wenn nämlich der Krystall, um welchen sie sich gebildet hatten, zerstört und weggeführt worden ist. Uebrigens werden die aus mikro- und makrokrySTALLINISCHEN Mineralien bestehenden Krusten und Decken, wenn sie sich früher vorhandenen Drusen bildeten, auf ihrer Unterfläche dieselben Krystalleindrücke zeigen müssen, welche oben S. 406 bei der Krystalldruse erwähnt worden sind.

Ueber die **Textur** dieser Aggregationsformen ist noch zu bemerken, dass, bei der kugelförmigen Form der Individuen, in den kugeligen Formen eine radiale, in den cylindrischen Formen eine um die Axe symmetrisch geordnete und auf sie rechtwinkelige, in den Krusten eine gegen die Unterlage rechtwinkelige Stellung der Individuen stattzufinden pflegt. In den zackig gewundenen Formen der Eisenblüthe stehen jedoch die Individuen schiefwinkelig auf der Axe.

Die meisten langgestreckten und flach ausgebreiteten Aggregationsformen haben sich aus einer Flüssigkeit, während des freien Herabtröpfelns oder auch tropfenweisen Abfließens derselben gebildet, weshalb man sie auch unter dem gemeinschaftlichen Namen von **Stalaktiten** oder stalaktitischen Formen (Tropfsteinen) zusammenfasst. Die langgestreckten Formen sind daher in ihrer Längenausdehnung gewöhnlich vertical, wenn sie sich noch in ihrer ursprünglichen Lage befinden. — Sehr merkwürdig sind die bisweilen vorkommenden cylindrischen, röhrenförmigen, zapfenförmigen Gestalten, deren Spaltungsverhältnisse beweisen, dass sie nur aus einem einzigen Individuum bestehen.

Zu den ganz eigenthümlichen mikrokrySTALLINISCHEN oder auch kryptokrySTALLINISCHEN Aggregaten gehören endlich auch diejenigen, welche zumal an einigen Edelmetallen (namentlich Gold, Silber, Kupfer und Wismut), an ein paar Silberverbindungen (Silberglanz und Speiskobalt, namentlich schön an dem mikroskopischen Magneteisen in den Gesteinen), zum Theil auch an künstlich dargestellten Salzen (z. B. am Salmiak) vorkommen, und mit der Krystallform dieser Körper genauesten Zusammenhänge stehen. Sie setzen reguläre, oder doch wenigstens die Krystallformen voraus, welche einen isometrischen Typus der Individuen haben, und sind wesentlich in einer reihenförmigen oder linearen Gruppierung der Individuen begründet, bei welcher sich dieselben durchaus in paral-

leler oder auch in zwillingsmässiger Stellung befinden. Diese lineare Aneinanderreihungen erfolgen dabei nach den Axenrichtungen (vgl. § 64, 3).

Sind die Individuen sehr klein und mit einander sehr innig verwachsen, so scheinen diese Aggregate als haarförmige oder drahtförmige, gewöhnlich oder weniger gekrümmte und gekräuselte Gestalten. Oft sind mehrere solche Aggregate entweder parallel um eine Axe, oder in einer Ebene nach zwei und mehreren Richtungen, oder auch im Raume nach drei Richtungen mit einander verwachsen, und entstehen die zähnen, baumförmigen, federförmigen, blechförmigen, blattförmigen, ästigen und gestrickten Gestalten, welche alle mehr oder weniger eine krystallographische Gesetzmässigkeit der Zusammensetzung erkennen lassen und nicht selten mit einer einseitigen Verlängerung der Individuen verbunden sind.

§ 86. **Mehrfache Aggregationsformen.** Mit allen, in dem vorhergehenden Paragraphe beschriebenen Formen ist nun sehr gewöhnlich eine Wiederholung der Aggregation verbunden, indem sich auf der Oberfläche des zuerst gebildeten Aggregats eine Schale oder Kruste absetzte, in welcher sich die Gestalt der Oberfläche wiederholt. Nicht selten liegen viele dergleichen ähnlich gestalteten Schalen übereinander, deren Ablagerungsflächen theils durch wirkliche Ablosung bezeichnet, theils nur durch einen Wechsel der Farbe angedeutet sind. So stehen Kugeln, Halbkugeln und Kugelausschnitte von concentrisch schaliger Structur; cylindrische, zapfenförmige, kegelförmige, keulenförmige, kolbenförmige Aggregate von ähnlich gestalteter krummschaliger Structur; Krusten und Ueberzüge von gerad- oder krummschaliger Structur.

Eine andere Art der Wiederholung ist darin begründet, dass viele Kugeln, Kugelausschnitte, theils von einfacher, theils auch von zweifacher Zusammensetzung über und neben einander gruppirt sind. Es entstehen dadurch manche zusammengesetzte Gestalten und Structuren, von welchen besonders die (bisweilen ausgezeichneten) traubigen und nierförmigen Gestalten, sowie die traubig-stalaktitische und pisolithische Structur und die Glaskopfstructur zu nennen sind. — Auch die langgestreckten stalaktitischen Formen finden sich in der Regel zu neuen Aggregaten versammelt; gewöhnlich sind sie alle parallel gestellt, und bilden in dieser Vereinigung parallele Systeme von Cylindern, Zapfen, Kolben u. dgl., welche an ihren oberen Enden oft mit einander verwachsen sind. Die kürzeren kegelförmigen Aggregate sind wohl bisweilen zu knospenförmigen, straussförmigen, staudenförmigen Gestalten verbunden. Nicht selten trifft man auch nierförmige Krusten mit kleinen langgestreckten Stalaktiten besetzt an.

Ueberhaupt finden sich die Gruppierungen der stalaktitischen Formen in grosser Mannichfaltigkeit ausgebildet, und nicht mit Unrecht hat man daher neben den Krystallgruppen und Krystalldrüsen auch Stalaktitengruppen und Stalaktitendrüsen unterschieden, weil die stalaktitischen Formen der mikro- und kryptokrystallinen Mineralien auf ähnliche Weise und nach ähnlichen Gesetzen mit einander verbunden zu sein pflegen, wie die Krystalle der krystallisirten Aggregate.

Bei der Glaskopfstructur finden sich häufig ebene und glatte, z. Th. spiegelnde Absonderungsflächen, nach welchen sich das ganze Aggregat in keilförmige Segmente zerschlagen lässt; diese Absonderungsflächen scheinen die einzelnen, radial-fächerförmigen Individuen zu repräsentiren.

1 Mohs, Grundriss der Mineralogie, I, S. 311; G. Rose, Reise nach dem Ural, I. S. 6. Sadebeck in Min. u. petr. Mitth. 1878, S. 293. Manche derselben, und namentlich die gestrickten Gestalten erinnern an die oben S. 77 erwähnten Krystalskelette.

systeme von Individuen zu trennen, deren jedes für sich einem besonderen Mittelpunkte der Aggregation entspricht, von welchem aus die Bildung eines Kugelausschnittes eingeleitet und mehr oder weniger weit vollendet worden ist.

Anm. Die früher von *Mohs* und *Haidinger* hervorgehobene sog. doppelkörnige Structur, bei welcher feinkörnige, in der Form von grösseren eckigen Körnern ausgebildete Aggregate mit einander zu einem grosskörnigen Aggregat zweiten Grades verachsen sein sollen, existirt nach *v. Zepharovich* als solche nicht, indem die dafür angeführten Vorkommnisse, z. B. der sog. Miemit von Toscana, nur Beispiele der pisolithischen Structur darbieten (Z. f. Kryst. IV, 1880, 113).

4. Formen der im beschränkten Raume gebildeten Aggregate.

§ 87. **Allgemeine Verhältnisse derselben.** Die im beschränkten Raume gebildeten Formen werden auf allen Seiten von fremdartiger Mineralmasse umgeben, und laufen an ihren Grenzen nirgends in Krystallspitzen aus, selbst wenn sie krystallinisch grosskörnig ausgebildet sind: welches letztere Merkmal jedoch bei kryptokrystallinen Mineralien verloren geht. Sie sind theils von zeitiger Ausbildung mit der umschliessenden Masse, theils spätere Ausfüllung von hohlen Räumen (Klüften, Spalten, Blasenräumen u. dgl.) und enthalten selten in ihrem Inneren selbst hohle Räume, welche zur Ausbildung von Drusen Gelegenheit gaben.

Bei weitem die meisten und die ausgedehntesten Massen des Mineralreichs haben sich im beschränkten Raume gebildet, oder doch wenigstens zu derjenigen Beschaffenheit umgebildet, mit welcher sie uns gegenwärtig vorliegen. Die meisten Schichten, Lager und Stöcke, sehr viele Gänge und manche weit verbreitete und tief hinabsinkende Gebirgsmassen befinden sich in diesem Falle. Indem wir an gegenwärtigem Orte von diesen grösseren, der Gebirgswelt angehörigen Formen absehen, wenden wir uns zur Betrachtung der kleineren Formen der Art, welche zum Theil selbst in Gesteinstücken studirt werden können.

§ 88. **Wichtigste Arten derselben.** Das einzeln eingewachsene, aber durch umgebende Masse in seiner Ausbildung gehemmte und gestörte Individuum bildet uns den Ausgangspunkt für die Betrachtung dieser Formen. Dergleichen Individuen erscheinen als rundliche, längliche oder platte, ganz unregelmässig geformte Körper, welche individualisirte Körner oder Massen genannt werden können, je nachdem sie kleiner sind, oder schon eine bedeutendere Grösse annehmen. Sind nun viele solche Individuen zu einem Aggregat vereinigt, so werden sie in ihrer Ausbildung theils gegenseitig, theils durch die umgebende Masse verändert worden sein, und dann entstehen Formen, welche bei ungefähr isometrischem Typus als *derb* und *eingesprengt* bezeichnet werden, je nachdem sie grösser oder kleiner als eine Haselnuss sind¹⁾. Das *Eingesprengte* kann bis mikroskopischer Kleinheit herabsinken, in welchem Falle aber ein jedes eingesprengte Theilchen nur einem Individuum zu entsprechen pflegt.

Interessant sind die in manchen Mandelsteinen vorkommenden Kalkspathmandeln, welche sich durch ihre stetige Spaltbarkeit als einzelne Individuen zu erkennen lassen, obwohl ihre äussere Form durch die Gestalt des Blasenraumes bestimmt wurde, innerhalb dessen sie sich gebildet haben.

¹⁾ *Derb* nennt man oft auch jedes, von einer grösseren Masse abgeschlagene und aus Individuen derselben Art bestehende Stück Mineral.

Ist eine Dimension des Aggregats sehr klein gegen die beiden andern Dimensionen, so entstehen platte Formen, welche nach der Beschaffenheit Platten, Lagen, Trümer, Adern, Anflug genannt werden.

Diese Anflüge erscheinen als ganz dünne, auf fast geschlossenen Klüften Fugen abgesetzte Lamellen oder Membranen, finden sich nicht selten bei mehreren Metallen, und sind den Dendriten sehr nahe verwandt.

Alle diese Formen können sowohl bei phanokrystallinischer, als auch bei kryptokrystallinischer Ausbildung vorkommen. Im ersteren Falle werden die Formen die Textur erkennen lassen, welche dieselben allgemeinen Verschiedenheiten zeigen kann, wie solche im § 82 betrachtet worden sind. Während aber das bei dem eingesprengten nur eine regellos körnige, schalige oder stängelige Textur so findet sich in den Platten und Trümmern, wenn solche aus schaligen und stängeligen, oder aus stängeligen und faserigen Individuen bestehen, eine gewisse Anordnung derselben, indem die Längsachsen der Blätter oder Fasern auf den Oberflächen der Platten und Trümer völlig oder doch beinahe rechtwinkelig stehen.

5. Formen der amorphen Mineralien.

§ 89. Wichtigste Arten derselben. Die amorphen Mineralien sind theils tropfbarflüssig, theils fest, in beiden Fällen aber ohne alle Spur von Indurierung, und daher auch ohne alle Textur, wie solche durch die Individuen wird. Die flüssigen Mineralien insbesondere, welche nur in Tropfenformen, besitzen auch keine Structur. Dagegen können bei den porphyrischen Mineralien dieselben Structuren vorkommen, wie bei den kryptokrystallinen Mineralien, indem durch den wiederholten Absatz derselben an Substanz parallele und concentrische Lagen gebildet wurden, welche sich umschliessen und zu den mannichfaltigsten Gestalten vereinigen. Die Ablagerungsflächen sind auch bei ihnen theils durch wirkliche Absonderung bezeichnet, nur durch eine, den successiven Absätzen entsprechende Verschiedenheit der Farbe zu erkennen (Opal, Eisensinter, Kupfergrün).

Was nun die Formen selbst betrifft, so erscheinen diejenigen, welche in freiem Raume gebildet wurden, bei einfacher Ablagerung als kugelig, kugelige, knollige, tropfenförmige, cylindrische, zapfenförmige, krustenartige; bei wiederholter Ablagerung als undulirte Ueberzüge und Decussirte, traubige, nierförmige und stalaktitische Gestalten von sehr verschiedener Figur, wobei es auch vorkommen kann, dass Ueberzüge über Krystallen gebildet wurden. Die im beschränkten Raume gebildeten Vorkommen lassen besonders derbe und eingesprengte, knollige und sphäroidische, auch plattenförmige und trümmertartige Gestalten erkennen.

Auf engen Klüften oder Fugen der Gesteine bilden sich häufig durch Infiltration von Wasser, welches Metallsalze aufgelöst hält, die sogenannten Dendriten und z. Th. äusserst zierliche baum- oder strauchähnliche Zeichnungen, welche Scheuchzer 1709 sehr richtig für das erkannte, was sie sind (*tinctura arborifera*), gleich sie auch später noch oft für Pflanzenabdrücke gehalten wurden. Es sind bei Eisenoxhydroxydhydrat, Eisenoxyd und Manganoxhydroxyde, welche dergleichen Dendriten daher sie bald gelb oder braun, bald roth, bald schwarz erscheinen. Sie treten oberflächlich, auf beiden Wänden fast geschlossener Fugen oder Klüfte

stwirkung der Capillarität entstandene Zeichnungen, bei denen das Pigment gewöhnlich sehr dünn, bisweilen auch dick aufgetragen ist. Es kommen aber auch körperliche Dendriten vor, welche sich innerhalb einer Mineral- und Gesteinsmasse nach allen Richtungen ausbreiten. Zu diesen körperlichen Dendriten gehören auch die baumähnlichen Einschlüsse der sogenannten Moosachate, welche, wenn sie grün erscheinen, von Grünerde oder Chlorit gebildet zu sein scheinen. Sie wurden vielfach für wirkliche vegetabilische Petrefacte gehalten, und haben zu manchen Discussionen Veranlassung gegeben, welche indess durch die künstliche Darstellung ähnlicher Abdrücke von *Gergens* zum Abschluss gebracht sein dürften (N. Jahrb. f. Min. 1858, 301). Uebrigens sind wohl viele Dendriten kryptokrystallinischer Natur.

6. Von den Pseudomorphosen.

§ 90. Allgemeine Verhältnisse derselben. Zu den merkwürdigsten Erscheinungen des Mineralreiches gehören die Pseudomorphosen. So nennt man nämlich diejenigen krystallinischen oder amorphen Mineralkörper, welche, ohne Krystalle zu sein, die Krystallform eines anderen Minerals zeigen¹⁾. Diese Krystallformen der Pseudomorphosen sind meist sehr wohl erhalten und leicht erkennbar, ja zuweilen ganz scharfkantig und glattflächig. Zerschlägt man aber eine Pseudomorphose, so erkennt man, dass sie keineswegs aus einem Individuum der ihrer Form entsprechenden Mineralart, sondern meist aus einem körnigen, faserigen oder dichten Aggregat einer ganz anderen Mineralart besteht. Die Krystallform einer Pseudomorphose, welche dem sie aufweisenden Mineral nicht zukommt, ist nur das rückständige Monument des ursprünglichen, und oft spurlos verschwundenen Krystalls, um welchen, in welchem, aus welchem die Pseudomorphose entstanden ist. Einer fremden Substanz, deren Dasein stets der Ausbildung der Pseudomorphose vorangehen musste, danken diese Formen ihre Existenz, nicht der eigenen, freiwilligen Krystallisationskraft des pseudomorphen Minerals.

Nach ihrer verschiedenen Entstehung und Beschaffenheit lassen sich die Pseudomorphosen zuvörderst als hypostatische und metasomatische Pseudomorphosen unterscheiden. Die hypostatischen Pseudomorphosen sind solche, welche durch den, von den Begrenzungsflächen eines Krystalls aus mechanischen Absatz eines fremdartigen Minerals entstanden; die metasomatischen Pseudomorphosen dagegen solche, welche vermöge der substantiellen Umdüngung eines Krystalls, vermöge der chemischen Ersetzung seiner Substanz in eine andere, und zwar unter Beibehaltung seiner Form, gebildet wurden. Die hypostatischen Pseudomorphosen haben sich von den Begrenzungsflächen des Krystalls aus entweder nach aussen, oder nach innen (oder nach beiden

¹⁾ Man nennt sie auch Afterkrystalle; die zweckmässigste Benennung wäre wohl Pseudokrystalle oder Krystalloide, obschon dies letztere Wort, welches eine äussere Ähnlichkeit mit Krystallen ausdrückt, mehrfach in anderem, weniger passenden Sinne verwandt worden ist. Die Pseudomorphose rührt von *Hauy* her. Unter demselben wurden von Anfang an Gemeinlichkeitsformen zusammengefasst, welche sich später als auf sehr abweichendem Wege entstanden herausstellten. Wäre nicht die Bezeichnung Pseudomorphosen somit ein Sammelname für alle, welche ihre Eigenthümlichkeit zum Theil auf rein mechanischem Wege erlangt haben, so würde es mit Rücksicht auf den anderen umfangreicheren Theil wohl gerechtfertigt erscheinen, dasselbe Kapitel im dritten Hauptstück, welches sich mit den chemischen Eigenschaften der Mineralien befasst, zu behandeln.

Richtungen hin) gebildet, und man unterscheidet demnach **Umhüllungs-Pseudomorphosen** und **Ausfüllungs-Pseudomorphosen**.

Als die wichtigsten Quellen für das Studium der Pseudomorphosen sind zu nennen: *Breithaupt*, Ueber die Echtheit der Krystalle, Freiberg 1845; *Haidinger's* Abhandlung in den Ann. d. Phys. u. Chem., Bd. 41, S. 173 und S. 366; *Zippe*, über einige in Böhmen vorkommende Pseudomorphosen, in Verhandlungen der Gesellschaft des vaterländischen Museums, 1832, S. 43; das selbständige Werk von *Landgrebe*, über die Pseudomorphosen im Mineralreiche, Kassel 1841; ganz vorzüglich aber das Werk von *Blum*, die Pseudomorphosen des Mineralreiches, Stuttgart 1843, nebst vier Nachträgen dazu aus den Jahren 1847, 1852, 1863 und 1879, der reichhaltigste Schatz für das Studium aller Erscheinungen der Pseudomorphosen; er theilt dieselben darin in Umwandlungs- und Verdrängungs-Pseudomorphosen, welche letztere in Umhüllungs- und Ersetzungs-Pseudomorphosen zerfallen. *Haidinger* gab über diese Gebilde eine Abhandlung in Ann. d. Phys. u. Chem., Bd. 62, 1844, S. 161, worin er eine wenig verwerthbare, auf genetische Verhältnisse begründete Eintheilung der Pseudomorphosen in anogene und katogene Bildungen aufstellte. *Dana* brachte sämmtlichen Pseudomorphosen nach ihrer Entstehungsweise in fünf Abtheilungen, nachdem solche durch Infiltration, durch Verdrängung (*by replacement*), durch chemische Veränderung (*by alteration*), oder durch Allomorphismus gebildet worden sind. Amer. Jour. of sc., vol. 48, 1845, p. 81. In der vierten Auflage seines *System of Mineralogy* führt er jedoch nur die vier ersten Abtheilungen auf.

Eine spätere Schrift über die Pseudomorphosen ist die gekrönte Preisschrift von *Winkler*, die Pseudomorphosen des Mineralreichs, München 1855. Eine übersichtliche Zusammenstellung, neue Eintheilung und theoretische Betrachtung der Pseudomorphosen gab *Scheerer* im Jahre 1857, im Handwörterbuch der reinen und angew. Chemie, 2. Aufl., unter dem Titel: Afterkrystalle. Er theilt die Pseudomorphosen in monogene und polygene, je nachdem zu ihrer Entstehung nur ein Bildungsact oder mehrere Bildungsacte erforderlich waren. Die ersteren unterscheidet er ferner als Umwandlungs-, Verdrängungs-, Umhüllungs- und Ausfüllungs-Pseudomorphosen; die letzteren als bigene, trigene und tetragene Pseudomorphosen. Als besondere Bildungen betrachtet er die *Paramorphosen* (siehe unten S. 116), und die oben S. 78 erwähnten *Perimorphosen*, d. h. solche Krystalloide, welche aus einer hohlen, oft sehr dünnen, aber individualisirten Krystallhülle eines Minerals, und aus einer, meist ganz andern Mineralien gebildeten Ausfüllung dieser Hülle bestehen. In einem andern Sinne bezeichnete *Kenngott* die Umhüllungs-Pseudomorphosen als *Perimorphosen*, während er die Ausfüllungs-Ps. *Pleromorphosen*, und die Umwandlungs-Ps. *Metamorphosen* nennt, übrigens die *Paramorphosen* anerkennt. Viele hierher gehörige Betrachtungen finden sich auch in der trefflichen Abhandlung *Hausmann's* Ueber die durch Molekularbewegungen in starren Körpern bewirkten Formveränderungen, in Abhandl. der Kgl. Soc. der Wiss. zu Göttingen, VI, 139 und VII, 177, sowie in der reichhaltigen und kritischen Abhandlung von *Delesse*, Recherches sur les pseudomorphoses, in Ann. des mines [5], tome 16, 1859, p. 317 ff. Auch sind in denjenigen Betrachtungen und Untersuchungen über die Pseudomorphosen sehr viele, welche *G. Bischof* im I. und II. Bande der zweiten Auflage seines Lehrbuchs der chem. Geol. an vielen Stellen mitgetheilt hat. Unter den neueren Forschungen über diese Gebilde nehmen den ersten Rang diejenigen von *Eugen Geinitz* ein (N. Jahrb. f. Miner. 1877, S. 449; vgl. auch in *Tschermak's* Min. u. petr. Mitth. 1879, I, 1), welcher nicht nur sehr richtige kritische Vergleichen der einzelnen Begriffsbildungen veranstaltete, sondern namentlich durch sorgfältige mikroskopische Studien das Verständniss zahlreicher Bildungsprocesse wesentlich förderte. Die neueste vollständige Zusammenstellung gab *J. Roth* in dem ersten Bande (1879) seiner gezeichneten »Allgemeinen und chemischen Geologie«. Fortwährend werden äl-

noch in den mineralogischen Zeitschriften neue Fälle von Pseudomorphosen-Bildung zur Sprache gebracht.

§ 94. Umhüllungs- und Ausfüllungs-Pseudomorphosen. Die Umhüllungs-Pseudomorphosen sind wesentlich nichts anderes, als die in den § 84 und 88 erwähnten Krusten, welche irgend ein Mineral über den Krystallen eines anderen Minerals bildete; doch pflegt man nur die dünneren, mikrokrySTALLischen, kryptokrySTALLinischen oder amorphen Krusten, deren Oberfläche die Form des umhüllten Krystalls deutlich wiedergibt, als Pseudomorphosen zu bezeichnen. Sie sind zuweilen papierdünn, haben meist eine drusige, rauhe, fein nierenförmige oder gekörnte Oberfläche, und umschliessen oft noch den umhüllten Krystall, wie eine Schale den Kern. Sofern aber mit diesem Krystall und seinem Ueberzug keine weiteren Veränderungen vorgehen, kann man den letzteren kaum als eine Pseudomorphose im strengsten Sinne des Wortes bezeichnen.

Sehr häufig ist jedoch dieser Krystall durch einen späteren Auflösungsprocess, welcher die Umhüllung verschonte, gänzlich oder theilweise zerstört und entfernt worden, und dann können zweierlei verschiedene Verhältnisse stattfinden.

1) Entweder ist der dadurch frei gewordene Krystallraum leer geblieben, und die Innenseite der Umhüllungs-Pseudomorphose stellt einen vollkommenen Abdruck der Krystallform dar.

Auf Gängen ist diese Ueberkrustung und spätere Wegführung des inneren Krystalls eine sehr gewöhnliche Erscheinung; hauptsächlich ist es der Quarz, welcher in dünnen Rinden andere Krystalle, z. B. Kalkspath, Eisenspath überzieht, und wegen seiner grossen Unlöslichkeit bei nachfolgenden Auflösungsvorgängen als Hülle von fremder erborgter Gestalt übrig blieb.

2) Oder es gab der entstandene leere Raum Gelegenheit zum Absatze neuer Substanz an der Innenseite der Umhüllungs-Pseudomorphose, wodurch dieselbe zuweilen gänzlich, gewöhnlich aber nur theilweise ausgefüllt wurde, indem die innere Bildung zuletzt mit einer kleinen Krystall- oder Stalaktiten-Druse endigte. Eine derartige Ausfüllungs-Pseudomorphose setzt demnach das Dasein einer früher gebildeten Umhüllungskruste voraus und besitzt ebenfalls nur eine entliehene, nicht selbständige Form.

Wir haben also bei dieser Combination einer Umhüllungs- und Ausfüllungs-Pseudomorphose vier Acte zu unterscheiden: Bildung des ursprünglichen Krystalls, Ueberkrustung desselben, Fortführung des Krystalls, Ausfüllung des Hohlraums durch eine andere Substanz. Allerdings ist somit zu ihrer Entwicklung eine immerhin complicirte Reihe von Processen erforderlich, von Vorgängen aber, welche keineswegs so schwierig denkbar oder so unwahrscheinlich sind, dass man deshalb die Existenz von Ausfüllungs-Pseudomorphosen überhaupt gänzlich in Abrede zu stellen berechtigt wäre, wie dies einigemal geschehen ist. Man erwäge nur, dass sich in den Niederschlägen der Gangräume oft eine vielfache Succession und Repetition sehr verschiedenartiger Substanzen zu erkennen gibt, welche beweist, dass die, aus einer und derselben Gangspalte hervorbrechende Mineralquelle im Laufe der Zeit eine sehr verschiedenartige Beschaffenheit hatte, und daher noch weit mehr als vier verschiedene Acte der Bildung und Zerstörung nach einander bedingen konnte.

Die Substanz, welche den leeren Raum ausfüllte, ist in den meisten Fällen selbe Mineral, aus welchem auch die Hülle besteht, oder eine Varietät desselben; hier fand also eine successive Repetition des Absatzes statt, unterbrochen

durch die Auflösung des überrindeten Krystalls. Bisweilen gehören aber auch Umhüllungs- und Ausfüllungs-Pseudomorphosen verschiedenen Mineralien an. Für die Ausfüllungs-Pseudomorphosen ist es charakteristisch, dass die auf der Innenseite der Hülle gebildeten Individuen eine einwärts gewandte Stellung besitzen.

Wenn später auflösende Substanzen auf die ausgefüllte Umhüllungs-Pseudomorphose einwirkten, so konnte, sofern Schale und Kern demselben Mineral angehörten, nicht die erstere weggeführt werden, ohne dass auch der letztere zerstört worden wäre. Bestanden sie dagegen aus verschiedenen Mineralien, so mochte der Fall eintreten, dass nur die Hülle dem Lösungsprocess unterlag und verschwand, während die Ausfüllung davon nicht angegriffen wurde. Alsdann blieb also nur noch die Ausfüllungs-Pseudomorphose erhalten, und man würde sich nicht von einer directen Umwandlung des ursprünglichen Krystalls unterscheiden können, wenn nicht die Geschichte ihrer Bildung innerhalb eines Hohlraums oder die einwärts gekehrte Richtung ihrer Individuen und durch die öftere Anwesenheit von Drusen im Inneren erwiesen würde.

§ 92. **Umwandlungs-Pseudomorphosen.** Eine Umwandlungs-Pseudomorphose ist eine solche, welche durch die innere Umwandlung eines krystallisierten Minerals in ein anderes, krystallinisches oder amorphes Mineral entstanden ist, ohne dass dabei die äussere Form des ursprünglichen Minerals verloren ging. Diese Umwandlung ist in den allermeisten Fällen eine substantiell-chemische; nur äusserst selten handelt es sich dabei um eine blosse Umlagerung der Moleküle bei gleichbleibender chemischer Constitution. Da nun diese Umwandlung gewöhnlich an der Oberfläche beginnt, und allmählich weiter einwärts dringt, so findet man gar nicht selten im Inneren eines solchen Pseudomorphose noch einen unveränderten Kern des ursprünglichen Minerals, aus dessen Zersetzung die Pseudomorphose hervorgegangen ist. Die partielle Alteration ist deshalb besonders wichtig, weil durch sie die Natur der veränderten Minerals noch sicherer festgestellt wird, als es durch die alleinige Deutung der äusseren Pseudomorphosenform geschehen kann. In manchen Fällen sogar die Spaltbarkeit des ursprünglichen Minerals noch mehr oder weniger erhalten geblieben, wie z. B. in den Pseudomorphosen von Gyps nach Anhydrit, von Aragonit nach Gyps, von Brauneisen nach Eisenspath u. s. w.

Früher in den alten Mineraliensammlungen nur als ein zufälliges schliessliches Häufchen in ein Armsünderchränkchen verbannt, als ein verwahrlostes Häuflein von samer und sinnloser Missgeburten mit viel Verwunderung und wenig Nutzen betrachtet, bilden die Umwandlungs-Pseudomorphosen schon seit geraumer Zeit den Gegenstand grossen wissenschaftlichen Interesses und eines eifrigen Studiums, welches auch die Geologie zu so bedeutsamen Resultaten geführt hat, dass der Einfluss jener unscheinbaren Gebilde auf ganze grosse Kapitel dieser Wissenschaft unverkennbar ist. Denn sie vermitteln uns die Erkenntniss und Specialisirung der gesetzmässig verlaufenden chemischen Processe, welche in dem grossen Laboratorium der äusseren-Erdkruste thätig sind.

So nachdrücklich und erfolgreich haben übrigens diese Alterationsvorgänge auch gewiesenermassen oftmals gespielt, dass alle die unzähligen Individuen eines Minerals auf einer local begrenzten Lagerstätte, z. B. einem Erzgange, sammt und sonders auf das letzte in eine andere Substanz umgewandelt sind, so dass nur in ihrer geretteten Form das Andenken an ihr früheres Vorhandensein dort aufbewahrt wird.

Die pseudomorphe Umbildung ist nur ein ganz specieller Fall der grossartigen chemischen Veränderungsvorgänge im Mineralreich, derjenige nämlich, bei welchem während und trotz der Metamorphose die äussere Gestalt erhalten blieb. Tausendfältig häufiger sind der Natur der Sache gemäss die wenn auch eben so gesetzlich, dann doch weniger exact und vorsichtig verlaufenden Processe, durch welche neben der alterirten chemischen Beschaffenheit auch die Krystallform des ursprünglichen Minerals entweder bis zur Unkenntlichkeit verunstaltet oder gänzlicher Zerstörung preisgegeben wurde.

Da wo bei der beginnenden materiellen Umwandlung ein Mineral neue Stoffe, wenn auch nur in spärlicher Menge in sich aufgenommen hat, mag der analysirende Chemiker leicht verleitet sein, dieselben für zufällig beigemengte Bestandtheile zu halten. Scheinbar unwesentlich und lästig, weil sie der Formelconstruction Schwierigkeiten bereiten, werden sie aber bedeutungsvoll, wenn man sie mit der Zusammensetzung der vollendeten Pseudomorphosen vergleicht und gewahrt, dass sie das erste Stadium des Ueberganges in ein anderes Mineral bezeichnen. Das oft versuchte Einzwängen solcher unbestimmter Zwischenstufen in irgend eine chemische Formel hat natürlich keinen Sinn, und von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, mag der Selbständigkeit mancher sogenannten Mineralspecies in der Folge ernstliche Gefahr drohen.

Etliche Mineralien sind sogar der Umwandlung in mehrere abweichend geartete Producte fähig; einen solchen Ausgangspunkt für eine vielgliederige Reihe von verschiedenen pseudomorphen Mineralien bildet z. B. der Cordierit: der Pinit, Aspasiolith, der Gigantolith, Oosit, Pyrargyllit, Bonsdorffit, Falunit, Praseolith, Esmarckit, Chlorophyllit, Iberit — alle diese theils glimmerähnlichen, theils serpentinarartigen wasserhaltigen Gebilde sind nichts weiter als ehemaliger Cordierit, der sich auf verschiedenen Stadien und in verschiedenen Richtungen der chemisch wohl zu verfolgenden Zersetzung befindet, dessen zwölfblättrige Säulengestalt sie grösstentheils beibehalten und dessen halbfrische Ursubstanz sie vielfach als verschonten Kern noch einschliessen.

Die Umwandlung der Mineralkörper schreitet auf den verschiedensten Wegen gegen die frische Substanz vor, theils vorhandenen Sprüngen oder mikroskopischen Capillarspältchen, auch fremden Einschlüssen im Mineral folgend, theils sich nach der verschiedenen physikalischen Beschaffenheit im Inneren des Krystalls richtend; und zwar entweder in unregelmässigen, körnigen, flockigen oder strahligen Partikelchen oder anderseits in Krystallcontouren erscheinend, welche bald dem Umwandlungsproduct, bald dem ursprünglichen Mineral eigenthümlich sind ¹⁾.

Die Umwandlungs-Pseudomorphosen kann man in folgende drei Gruppen fassen:

- 1) solche, bei welchen die ursprüngliche und die an ihre Stelle getretene Substanz chemisch identisch sind, sog. *Paramorphosen*;
- 2) solche, welche zwar auf chemischer Umwandlung beruhen, bei welchen aber zwischen der ursprünglichen und der pseudomorphen Substanz noch ein chemischer Zusammenhang stattfindet, indem beide Massen einen oder mehrere Bestandtheile gemein haben. Diese können gebildet werden durch
 - a) Verlust von Bestandtheilen,
 - b) Aufnahme von Bestandtheilen,
 - c) theilweisen Austausch von Bestandtheilen;
- 3) solche, bei welchen die chemischen Bestandtheile beider Substanzen vermöge des stattgefundenen völligen Stoffaustausches gänzlich von einander verschieden sind (*Blum's Verdrängungs-Pseudomorphosen*) ²⁾,

¹⁾ F. Zirkel, Mikrosk. Beschaffenh. d. Min. u. Gest., S. 100. — Eugen Geinitz, N. Jahrb. Miner., 1876, S. 476.

²⁾ Seltsamer Weise zählt Blum die Umhüllungs-Pseudomorphosen auch zu den Verdrängungs-Pseudomorphosen.

In den meisten Pseudomorphosen bildet das neue Mineral ein regelloses und verworrenes Aggregat von Individuen; in manchen Fällen aber behaupten diese epigenetischen Individuen eine parallele Stellung zu einander, und zugleich eine gesetzmässige Stellung zu der Krystallform des ursprünglichen Minerals; wie z. B. die Aragonit-Individuen des sogenannten Schaumkalkes nach Gyps, in welcher Pseudomorphose nach G. Rose die Verticalaxen und brachydiagonale Hauptschnitte beider Mineralien einander parallel sind.

Die einzelnen der oben genannten Fälle erfordern nun eine specielle Erläuterung.

1) U.-Ps. (Paramorphosen), gebildet ohne Verlust und ohne Aufnahme von Stoffen können nur bei dimorphen Substanzen vorkommen, und finden sich Mineralreife an Aragonitkrystallen, die in Kalkspath, an Kalkspathkrystallen, in Aragonit, an Anatas- und Arkansitkrystallen, die in Rutil, an Andalusitkrystallen, die in Disthen umgewandelt wurden.

Ueber die früher wenig bekannte Umwandlung von Kalkspath in Aragonit nach Sandberger bemerkenswerthe Mittheilungen in Ann. d. Phys. u. Chem. Bd. 129. S. 472. Ein interessantes Beispiel von Pseudomorphosen dieser Art liefern auch die aus geschmolzenem Schwefel künstlich dargestellten Krystalle, welche nach einiger Zeit selbst, oder, mit Schwefelkohlenstoff befeuchtet, sogleich in ein Aggregat von rhombischen Krystallen übergehen, ohne jedoch ihre monokline Form dabei zu verlieren.

Das Verhältniss solcher, ohne Verlust und ohne Aufnahme von Stoffen gebildeten Pseudomorphosen hat Dana früher als Allomorphismus, Stein als Paramorphismus bezeichnet, welchem letzteren sich Scherer anschliesst, indem er die gleichen Pseudomorphosen Paramorphosen nennt Ann. d. Phys. u. Chem. Bd. 11. S. 11. Scherer bemerkt, sie könnten nicht als gewöhnliche Umwandlungs-Pseudomorphosen betrachtet werden, weil sie weder innerlich noch äusserlich eine ihrer Substanz fremdartige Form besitzen, wie z. B. die undurchsichtig gewordenen Krystalle des monoklinen Schwefels; auch hat er später die Paramorphosen in einer besonders sehr gehaltreichen kleinen Schrift behandelt der Paramorphismus und seine Bedeutung in der Chemie, Mineralogie und Geologie, 1854. Er definiert die Erscheinung als das Gleich-Auftreten der beiden Formen eines dimorphen Körpers bei einem und demselben Krystalle, obgleich streng genommen der Krystall aufhört, ein solcher zu sein, sobald die innere Umwandlung eingetreten ist, weil er dann nur noch ein krystallinisches Aggregat mit derjenigen äusseren Form darstellt, mit welcher er ursprünglich gebildet hatte. Hält man sich an die oben gegebene Definition, so gehören die Paramorphosen mit in das Gebiet der Umwandlungs-Pseudomorphosen. Da mag die Einführung eines besonderen Namens für diese, durch eine blose Substitution entstandenen Pseudomorphosen zweckmässig sein. — Beachtenswerth ist die von Scherer aufgestellte Eintheilung der Paramorphosen in homoaxe und heteroaxe, je nachdem die Verticalaxen der integrierenden Individuen des Krystalls unter einander alle parallel, oder nach verschiedenen Richtungen gelagert sind.

Da manche Mineralien sich unter ganz anderen Bedingungen gebildet haben mögen, als welche gegenwärtig bestehen, und unter den jetzt waltenden Bedingungen vielleicht nur eines andern Körpertypus fähig sind, so ist es sehr wahrscheinlich, dass es Paramorphosen gibt, deren ursprünglicher Körpertypus nirgends mehr existirt. Die Paramorphose wird dann die Krystallform eines gleichsam ausgestorbenen Minerals zeigen, zu dessen Bezeichnung Haidinger vorgeschlagen hat, d

1) Die hierher gehörigen Erscheinungen aus den schwedischen Schwefelidistricten v. Linné nicht für natürliche Paramorphosen, sondern für mechanische Ausfüllungs-Pseudomorphosen N. Jahrb. f. Min. 1797 50.

In den meisten Pseudomorphosen bildet das neue Mineral ein regelloses und verworrenes Aggregat von Individuen; in manchen Fällen aber behaupten die epigenetischen Individuen eine parallele Stellung zu einander, und zugleich eine gesetzmässige Stellung zu der Krystallform des ursprünglichen Minerals, wie z. B. die Aragonit-Individuen des sogenannten Schaumkalkes nach Gyps, welcher Pseudomorphose nach *G. Rose* die Verticalaxen und brachydiagonale Hauptschnitte beider Mineralien einander parallel sind.

/ Die einzelnen der oben genannten Fälle erfordern nun eine specielle Erörterung.

1) U.-Ps. (Paramorphosen), gebildet ohne Verlust und ohne Aufnahme von Stoffen können nur bei dimorphen Substanzen vorkommen, und finden sich Mineralreiche an Aragonitkrystallen, die in Kalkspath, an Kalkspathkrystallen in Aragonit, an Anatas- und Arkansitkrystallen, die in Rutil, an Andalusitkrystallen, die in Disthen umgewandelt wurden.

Ueber die früher wenig bekannte Umwandlung von Kalkspath in Aragonit hat *Sandberger* bemerkenswerthe Mittheilungen in *Ann. d. Phys. u. Chem.* Bd. 129. S. 41. Ein interessantes Beispiel von Pseudomorphosen dieser Art liefern auch die aus geschmolzenem Schwefel künstlich dargestellten Krystalle, welche nach einiger Zeit selbst, oder, mit Schwefelkohlenstoff befeuchtet, sogleich in ein Aggregat von rhombischen Krystallen übergehen, ohne jedoch ihre monokline Form dabei zu verlieren.

Das Verhältniss solcher, ohne Verlust und ohne Aufnahme von Stoffen gebildeten Pseudomorphosen hat *Dana* früher als Allomorphismus, *Stein* als Paramorphismus bezeichnet, welchem letzteren sich *Scheerer* anschliesst, indem er die gleichen Pseudomorphosen Paramorphosen nennt (*Ann. d. Phys. u. Chem.* Bd. 11. S. 11). *Scheerer* bemerkt, sie könnten nicht als gewöhnliche Umwandlungs-Pseudomorphosen betrachtet werden, weil sie weder innerlich noch äusserlich eine ihrer Substanz fremdartige Form besitzen, wie z. B. die undurchsichtig gewordenen Krystalle des monoklinen Schwefels; auch hat er später die Paramorphosen in einer besonders sehr gehaltreichen kleinen Schrift behandelt (der Paramorphismus und seine Bedeutung in der Chemie, Mineralogie und Geologie, 1854). Er definirt die Erscheinung als „Zugleich-Auftreten der beiden Formen eines dimorphen Körpers bei einem und demselben Krystalle“, obgleich streng genommen der Krystall aufhört, ein solcher zu sein, sobald die innere Umwandlung eingetreten ist, weil er dann nur noch ein krystallinisches Aggregat mit derjenigen äusseren Form darstellt, mit welcher er ursprünglich gebildet hatte. Hält man sich an die oben gegebene Definition, so gehören die Paramorphosen mit in das Gebiet der Umwandlungs-Pseudomorphosen. mag die Einführung eines besonderen Namens für diese, durch eine blosser Umwandlung entstandenen Pseudomorphosen zweckmässig sein. — Beachtenswerth ist die von *Scheerer* aufgestellte Eintheilung der Paramorphosen in homoaxe und heteroaxe, je nachdem die Verticalaxen der integrierenden Individuen des Krystalls unter einander alle parallel, oder nach verschiedenen Richtungen gelagert sind.

Da manche Mineralien sich unter ganz anderen Bedingungen gebildet haben mögen, als solche gegenwärtig bestehen, und unter den jetzt waltenden Bedingungen vielleicht nur eines anderen Körpertypus fähig sind, so ist es sehr wahrscheinlich, dass es Paramorphosen gibt, deren ursprünglicher Körpertypus nirgends existirt. Die Paramorphose wird dann die Krystallform eines gleichsam ausgefallenen Minerals zeigen, zu dessen Bezeichnung *Haidinger* vorgeschlagen hat,

1 Die hierher gehörigen Vorkommnisse aus den sicilischen Schwefeldistricten v. *Lussat* nicht für eigentliche Paramorphosen, sondern für mechanische Ausfüllungs-Pseudomorphosen (*N. Jahrb. f. Min.* 1879. 307).

amen des jetzigen Minerals das Wort Paläos vorzusetzen. So würde z. B. Paläo-atrolith der Name einer ausgestorbenen Mineralart sein, welche, bei der chemischen Constitution des Natroliths, eine ganz eigenthümliche Krystallform besass, gegenwärtig aber nur in Paramorphosen rückständig ist, welche ein faseriges Natrolith-Aggregat von jener Krystallform darstellen. Es wäre ein, unter den jetzigen Bedingungen nicht mehr existenzfähiger Prototypus der Natrolithsubstanz.

2a) U.-Ps. gebildet durch Verlust von Bestandtheilen sind nicht sonderlich häufig, z. B. Kalkspath nach Gaylussit (durch Austritt von kohlensaurem Natron und Wasser)¹⁾, Willemitt nach Kieselzink, gediegen Kupfer nach Rothkupfererz (durch Desoxydation), Hausmannit nach Manganit, Silberglanz nach Rothgültigerz (durch Verlust von Schwefelantimon oder Schwefelarsen).

Künstlich kann man nach den Versuchen von *Berzelius* den Vorgang bei dieser letzteren Umwandlung nachahmen, indem man Rothgültigerz-Krystalle in eine Auflösung von Schwefelalkalien bringt, welche in wenigen Stunden die Sulphosäure auszieht und das Schwefelsilber zurücklässt.

2b) Bei den U.-Ps., gebildet durch Aufnahme von Bestandtheilen, sind es meistens Sauerstoff, Wasser oder Kohlensäure, welche in die neue Verbindung treten; z. B. die weitverbreitete Umwandlung von Anhydrit in Gyps, die Paramorphosen von Malachit nach Rothkupfererz (welches bisweilen seinerseits schon eine hierher gehörige Pseudomorphose nach gediegen Kupfer ist), von Vit nach Magneteisenerz, von Bleivitriol nach Bleiglanz.

2c) Bei den U.-Ps., erzeugt durch theilweisen Austausch der Bestandtheile, hat die ursprüngliche Substanz gewisse Theile verloren, andere dafür aufgenommen, z. B. Aragonit nach Gyps, Kaolin nach Feldspath, Baryt nach Witherit, Silberglanz nach Pyromorphit, Malachit nach Kupferlasur, Brauneisenerz nach Eisenspath oder Eisenspath, Grünerde nach Augit, Zinkspath nach Kalkspath.

Mehrfach findet hierbei der wechselseitige Austausch von Kohlensäure gegen Wasser statt, indem das letztere, wo es lange Zeit und in steter Zufuhr sich erneuernd wirkt, eine so schwache Säure, wie es die Kohlensäure ist, auszutreiben und sich selbst an deren Stelle zu setzen vermag (z. B. Malachit nach Kupferlasur, Brauneisenerz nach Eisenspath). — In manchen Fällen lässt sich dieser Austausch von Bestandtheilen als das Resultat einer einfachen, auf sog. doppelte Wahlverwandtschaft gegründeten Wechselersetzung zweier Salze betrachten. Wenn z. B. auf Gypskrystalle Wasser einwirkte, welches kohlensaures Natron gelöst enthielt, so verband sich die Kohlensäure mit dem Kalk des Gypses zu Aragonit, welcher die Form des letzteren übernahm, während das gebildete schwefelsaure Natron als leicht löslicher Stoff weggeführt wurde. Künstlich kann man, wie *Stein* darthat, diesen Vorgang nachmachen: behandelt man längere Zeit hindurch Gypskrystalle mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron bei 50°, so werden sie in Kalkspath umgewandelt. *Sorby* hat manche dergleichen Pseudomorphosen dargestellt, indem er verschiedene Krystalle in geeigneten Solutionen bei verschiedenen Temperaturen bis zu 150° C. behandelte (*Comptes rendus* T. 50, 1861, p. 991). Auch *Scheerer* gab manche Verfahrensarten an, nach denen sich künstliche Pseudomorphosen erzeugen lassen.

Sehr häufig entstehen solche Pseudomorphosen dadurch, dass das mit einem schwerer löslichen Stoff beladene Wasser diesen absetzt und dagegen einen leichter löslichen auflöst, wobei jener die Form von diesem annimmt. Diese Bildungsweise, welche *G. Bischof* aufmerksam gemacht hat, ist nach ihm auch die Ursache einer

¹⁾ Nach *Des-Cloizeaux* sollen diese Pseudomorphosen Verdrängungsgebilde nach Cölestin-Kalkspath sein, wogegen sich manche Bedenken erheben lassen.

eintretenden porösen Beschaffenheit. Wenn Wasser, welches den schwerer löslichen Eisenspath enthält, mit dem leichter darin löslichen Kalkspath in Berührung kommt, so wird unter der Voraussetzung, dass sowohl die zugeführte Lösung des Eisenoxydulcarbonats, als die abgeführte des Kalkcarbonats eine gesättigte sei, mehr Kalkspath fortgeführt, als Eisenspath an dessen Stelle tritt, und es müssen sich daher hohle oder poröse Pseudomorphosen bilden — abgesehen davon, dass diese hier schon deshalb entstehen müssen, weil Eisenspath specifisch schwerer als Kalkspath ist. *A. K.* hat auf diese Weise durch Einwirkung einer Lösung des schwerer löslichen Thonsulfat-Ammoniakalauns auf Krystalle des leichtlöslichen Eisenoxyd-Ammoniakalauns hohle Krystalle der ersteren Substanz künstlich erzeugt (*Z. f. Kryst.* IV. 1880, 257).

3) Sehr merkwürdig ist die Gruppe von Pseudomorphosen, welche durch völligen Austausch der Stoffe gebildet wurden, z. B. Quarz nach Flusspath, Quarz nach Kalkspath, Brauneisenstein nach Quarz, Brauneisenstein nach Kalkspath, Zinnstein nach Feldspath, Kieselzink nach Bleiglanz, Eisenkies nach Quarz, Pyrolusit nach Kalkspath u. s. w.

So räthselhaft diese Processe auch meistens sind, so kann man doch bisweilen solche Verdrängungen mit Hülfe der bekannten Zersetzungserscheinungen erklären, namentlich wenn man bedenkt, dass nicht immer eine directe Umwandlung stattgefunden zu haben braucht, sondern dass dieselbe durch Zwischenglieder allmählich vermittelt sein kann. So ist die Pseudomorphose von Brauneisenstein nach Kalkspath leicht zu deuten, wenn man annimmt, dass dieselbe zuvörderst das Stadium derjenigen von Eisenspath nach Kalkspath durchlaufen habe; beide Vorgänge, sowohl die Umwandlung von Kalkspath in Eisenspath, als die von Eisenspath in Brauneisenstein, sind einzeln als solche sehr wohl constatirt. So mag ferner die Pseudomorphose von Quarz nach Flusspath in der Weise erfolgt sein, dass Wasser, welches kieselhaltig und kohlen-saures Natron enthielt, auf Flusspath reagierte: es bildete sich Fluornatron, welches in Lösung weggeführt wurde, und kieselsaurer Kalk, der seinerseits durch das kohlen-saure Natron zersetzt wurde; dabei erzeugte sich kohlen-saurer Kalk, welcher gleichfalls im aufgelösten Zustand abgeführt wurde, und Kieselsäure, die als unlösliches Endproduct zurückblieb.

Zu dieser Gruppe von Pseudomorphosen gehört übrigens, wie *Bischof* mit Recht bemerkt, manches, was scheinbar in den Bereich der Gruppe 2 c) fällt: jedes pseudomorphe Gebilde nämlich, von welchem sich nachweisen lässt, dass der gemein-schaftliche Bestandtheil nicht von dem verdrängten zu dem verdrängenden Mineral übergegangen sei. So ist z. B. bei der Pseudomorphose von Zinkspath nach Kalkspath nicht etwa nur Zinkoxyd gegen Kalk ausgetauscht worden und die Kohlensäure geblieben, sondern das kohlen-saure Zinkoxyd hat als solches den ganz weggeführten kohlen-sauren Kalk verdrängt. Ebenso ist die Gemeinschaftlichkeit des sicherlich nicht vererbten Sauerstoffs bei der Pseudomorphose Quarz nach Kalkspath kein Grund, dieselbe etwa der Gruppe 2 c) zuzugesellen.

Die Reinheit, in welcher bei sehr vielen Pseudomorphosen die ursprüngliche Form erhalten blieb (z. B. Quarz nach Datolith, Brauneisenerz nach Eisenkies), deutet darauf hin, dass es wahrscheinlich sehr verdünnte wässerige Auflösungen waren, welche langen Zeiträumen allmählich die Veränderung bewirkten.

Uebrigens hat *Eugen Geinitz* (a. a. O.) auf mikroskopischem Wege überzeugend nachgewiesen, dass bei manchen der stets in diese Abtheilung gestellten Pseudomorphosen (z. B. Hornstein oder Chalcedon nach Kalkspath oder Flusspath) zunächst eine zarte krustenförmige Umhüllung aus der neuen Substanz sich um den bestehenden Krystall gebildet hat, welche gleichsam die Wandungen des Gefäßes abgab, worin die Umwandlung (vielleicht auch manchmal die Auslaugung und Neu-Ausfüllung) sich ging.

E. Geinitz hat vorgeschlagen, die Umwandlungs-Pseudomorphosen der Abtheilung

2a Apomorphosen, diejenigen der Abtheilung 2b Epimorphosen, diejenigen der Abtheilung 2c partielle und endlich die der Abtheilung 3 totale Allomorphosen (statt des längeren Allassomorphosen) zu nennen.

7. Von den organischen Formen.

§ 93. **Verschiedene Arten und Verhältnisse derselben.** Die organischen Formen, in welchen so viele Mineralien und Gesteine auftreten, zeigen manche Analogien mit den Pseudomorphosen, und lassen sich grossentheils wie diese als hypostatische und metasomatische Gebilde unterscheiden. Je nachdem sie übrigens dem Thierreiche oder dem Pflanzenreiche angehören, können wir sie Zoomorphosen oder Phytomorphosen nennen.

Eigentliche Umhüllungsgebilde in dem Sinne, wie die Umhüllungs-Pseudomorphosen kommen selten vor (Kalktuff, Sprudelstein). Weit häufiger sind die durch Umhüllung gebildeten äusseren Abdrücke (Spurensteine), sowie die durch Ausfüllung gebildeten inneren Abdrücke oder Abgüsse (Steinkerne) organischer Formen, welche die Analoga der Krystalleindrücke (§ 85) und der Ausfüllungs-Pseudomorphosen (§ 94) sind.

Wurde der organische Körper, welcher einen äusseren oder inneren Abdruck lieferte, später zerstört, und der dadurch leer gewordene Raum mit Mineralmasse gefüllt, so entstanden Bildungen, welche sich theils mit den durch Ausfüllung oder Verdrängung, theils mit den durch Umwandlung gebildeten Pseudomorphosen vergleichen lassen. Dasselbe gilt von den wirklich versteinerten oder vererzten organischen Körpern, bei welchen nicht nur die Form, sondern auch oft die Structur bis in das feinste Detail erhalten zu sein pflegt, so dass man in ihnen einen, Atom für Atom bewirkten Austausch der organischen Substanz gegen die Mineralsubstanz annehmen möchte (verkieseltes Holz).

Die mineralisirten organischen Körper endlich, wie Anthracit, Steinkohle und manche fossile Harze sind als solche Umwandlungsproducte zu betrachten, welche während eines sehr langsamen Zersetzungsprocesses, und meist durch Verlust von Bestandtheilen gebildet wurden.

Kieselsäure und kohlensaurer Kalk sind bei weitem die gewöhnlichsten Versteigerungsmittel; sehr selten treten Gyps, Cölestin, Flussspath, Baryt als solches auf. Unter den metallischen Mineralien spielt der Pyrit oder Eisenkies nebst Brauneisenstein als seinem Umwandlungsproduct die Hauptrolle als Vererzungsmittel; hin und wieder haben auch Eisenspath, Vivianit, Bleicarbonat, Zinkspath, Rotheisenerz, Bleiglanz, Kupferglanz, Glaukonit für die Erhaltung der organischen Formen gedient. Merkwürdig ist die regelmässige Stellung der Kalkspath-Individuen in den versteinerten Krinoiden, Echiniden, Belemniten, Inoceramen u. a., sowie der Umstand, dass einzelne Theile der Echiniden (z. B. die Cidaritenstacheln) sehr häufig blos von einem einzigen Kalkspath-Individuum gebildet werden, dessen Hauptaxe mit der Längsaxe des Stachels zusammenfällt. Vergl. *Hessel*, Einfluss des organischen Körpers auf den unorganischen in Enkriniten, Pentakriniten u. s. w., Marburg 1826. Ueber den Versteinerungsprocess: *Landgrebe*, die Pseudom. im Mineralreiche, S. 246. *Göppert* in Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 38, S. 564; Bd. 43, S. 595; Bd. 55, S. 570. *Bronn*, Geschichte d. Natur, Bd. II. S. 674. *Blum*, I. Nachtrag z. d. Pseudom., S. 452.

8. Von den secundären Formen der Mineralien.

§ 94. **Verschiedene Arten derselben.** Alle bisher betrachteten Formen der Mineralien besitzen den Charakter der Ursprünglichkeit, d. h. sie sind

unmittelbar bei der Bildung des betreffenden Minerals entstanden. Es kommen aber auch andere Formen vor, welche diesen Charakter entbehren, und die als secundäre Formen bezeichnet werden können. Dahin gehören die mechanische Zerstückelung und Zermahlung, durch Reibung und Abschleifen sowie die durch Ausnagung und Auflösung entstandenen Formen, welche als lose, ringsum oder allseitig begrenzte Körper, theils nur als oberflächlich allseitig oder nur mehrseitig begrenzte Gestalten ausgebildet sind. Nach der angegebenen Entstehungsweise lassen sich diese secundären Formen besonders in fragmentare oder klastische Formen, als Frictionsformen, als Erosionsformen und Contractionsformen unterscheiden.

1) Klastische oder fragmentare Formen; als solche gelten die in Gesteinen vorkommenden (und im folgenden Abschnitte näher betrachteten) Spaltstücke; dann alle, durch Zertrümmerung von Mineralmassen und durch Fortbewegung ihrer Fragmente in den Gewässern gebildeten Formen, welche nach Maassgabe ihrer Grösse und Gestalt durch verschiedene Ausdrücke, als scharfkantige und stumpfkantige Stücke, als Geschiebe und Gerölle, als eckige, platte und runde Körner, als Sand und Staub bezeichnet werden.

2) Frictionsformen (oder Contusionsformen); sie sind nur oberflächliche Formen an den Wänden von Klüften und Spalten, entstanden durch die gleiche Bewegung der zu beiden Seiten solcher Spalten liegenden Gebirgsthelle; zeigen die sehr charakteristischen Frictionsstreifen, besitzen oft einen hohen Glanz Politur, und sind besonders dadurch ausgezeichnet, dass ursprünglich jedenfalls einander correspondirende Flächen vorhanden sind. Nach Maassgabe ihrer Beschaffenheit nennt man sie Rutschflächen, Quetschflächen oder Spaltflächen.

Aehnliche, aber nur einseitig, und an der Oberfläche des Felsgrundes auftretende Formen zeigen die durch die Einwirkung von Gletschern, vielleicht auch durch das Fortschieben von Gebirgsschutt bei heftigen Fluthen gebildeten Felsenschliffe.

3) Erosionsformen; sie entstanden theils durch die mechanische Einwirkung, theils durch die auflösende Einwirkung des Wassers oder gewisser organischer Körper zu ihnen gehören z. B. die seltsam ausgenagten Formen des Kalksteins, da, wo Wellenschläge und der Brandung ausgesetzt ist; die Formen, welche Gyps umfassen, und Salz durch die auflösende Einwirkung der Atmosphären und Gewässer erzeugt wird; die Aushöhlungen des Kalksteins durch Bohrmuscheln, und andere Erscheinungen.

4) Contractionsformen (*formes de retrait*); entstanden durch das allmähliche Austrocknen oder Abkühlen verbundene Schwinden der Masse, innere Zerberstungen oder Absonderungen zur Folge hatte; Septarien, stängelförmiger Thoneisenstein, geglühter Magnesit. Auch die Kerne der sogenannten Klappsteine lassen sich gewissermassen hierher rechnen.

Zweites Hauptstück.

Von den physikalischen Eigenschaften der Mineralien.

§ 95. Uebersicht. Die physikalischen Eigenschaften der Mineralien theils beständig an ihrer Substanz, theils werden sie nur vorübergehend, durch den Conflict mit einer von aussen einwirkenden Kraft oder Materie in ihnen hervorgerufen. Zu den ersteren gehören die Cohärenz und Elasticität, die Dichtigkeit oder das specifische Gewicht, und der Magnetismus; zu den letzteren die optischen, elektrischen und thermischen Eigenschaften der Mineralien. Die

bemerkenswerthesten derselben geben sich in erster Linie an den Krystallen, oder an den anorganischen Individuen überhaupt auf eine eigenthümliche gesetzmässige Weise zu erkennen.

1. Spaltbarkeit der Individuen und Bruch der Mineralien überhaupt.

§ 96. **Spaltbarkeit der Individuen.** Cohärenz überhaupt ist der innere Zusammenhalt der Körper, welcher sich durch den grösseren oder geringeren Widerstand offenbart, den sie jeder mechanischen Theilung entgegensetzen. Wir unterscheiden an der Cohärenz die Quantität (den Grad oder die Stärke), und Qualität (die eigenthümliche Weise ihrer Aeusserung).

An den Krystallen oder Individuen überhaupt müssen wir ferner die Quantität der Cohärenz nach verschiedenen Richtungen unterscheiden. Es ist nämlich eine sehr merkwürdige Erscheinung, dass in jedem anorganischen Individuum in verschiedenen Richtungen verschiedene, und nach gewissen Richtungen weit geringere Grade der Cohärenz stattfinden, als nach anderen Richtungen. Jedes Individuum zeigt also nach bestimmten Richtungen Minima der Cohärenz, welche sich dadurch offenbaren werden, dass es in solchen Richtungen leichter zerrissen, oder nach den darauf normalen Richtungen leichter gespalten werden kann, als nach anderen Richtungen. Ein jeder Krystall und überhaupt ein jedes Individuum besitzt demnach eine mehr oder weniger deutliche Spaltbarkeit, durch welche die Hervorbringung von Spaltungsflächen und Spaltungslamellen ermöglicht wird. Individuen von Glimmer, Gyps, Apatit, Bleiglanz, Flussspath, Topas und anderen Mineralien lassen die Erscheinung besonders deutlich beobachten.

Sehr wichtig ist ferner die Thatsache, dass die Spaltungsflächen stets den Ebenen bestimmter Formen des betreffenden Formencomplexes parallel liegen; es denn von selbst folgt, dass die Richtungen jener Minima der Cohärenz stets normal auf denselben Krystallflächen sein müssen.

Da sich ferner jede Spaltungsfläche als eine ebene Fläche mit gleicher Homogenität durch den ganzen Körper des Individuums verfolgen lässt, so können wir auch schliessen, dass die Minima der Cohärenz einen sehr eminenten Charakter behaupten, und keineswegs durch allmähliche Uebergänge in die höheren Cohärenzgrade der zunächst anliegenden Richtungen verlaufen.

Endlich sind wir berechtigt anzunehmen, dass die Spaltbarkeit ohne Grenzen stattfindet, und auf immer dünnere und dünnere Lamellen gelangen lässt, zuletzt die Instrumente nicht mehr fein genug sind, um fernere Spaltungen zu constatiren (Gyps, Glimmer).

Die Spaltbarkeit ist also nur eine Folge der eigenthümlichen Cohärenzverhältnisse, des Vorhandenseins von Minimalgraden der Festigkeit bei den anorganischen Individuen, aber durchaus nicht eine Structur oder ein Gefüge derselben, wie so gesagt wird, und nur dann mit Recht gesagt werden könnte, wenn die Spaltungsflächen und Spaltungslamellen als solche in den Individuen wirklich präexistiren, ehe sie zum Vorschein gebracht werden; dies ist aber schlechterdings nicht der Fall, vielmehr hat man sich die Sache nur so vorzustellen, dass die Substanz des Krystalles in jedem Punkte nach der Richtung der Normalen der Spaltungsflächen am wenigsten cohärirt, oder, atomistisch zu reden, dass jedes Molekül von seinen Nach-

barn nach diesen Richtungen am wenigsten angezogen wird. Da die Spaltungsflächen eine Theilung der Krystalle in Lamellen oder Blätter gestatten, so hat man sie auch Blätterdurchgänge genannt. — Der Verlauf der Spaltbarkeit findet sich bei vielen Mineralien durch Sprünge oder Risse im Innern angezeigt.

§ 97. **Spaltungsformen.** Lässt sich an einem Individuum ein Minimum der Cohärenz oder eine Spaltungsfläche nachweisen, so findet dasselbe nach den Normalen aller gleichwerthigen Flächen, oder nach den sämtlichen Flächen derjenigen Krystallform (oder Partialform) statt, zu welcher die beobachtete Spaltungsfläche gehört. Auch sind jederzeit diese correlaten Minima von gleichem Werthe, während sich die zu verschiedenen Formen gehörigen Minima als ungleichwerthig erweisen (Beispiele an Kalkspath, Bleiglanz, Amphibol, Baryt, Gyps).

Die gleichwerthigen Spaltungsflächen sind also stets in derselben Anzahl vorhanden, wie die Flächenpaare der ihnen entsprechenden Krystallform; sie ersetzen die Darstellung von Spaltungsformen, welche sich durch nichts, sondern durch den Mangel der Ursprünglichkeit von den Krystallformen unterscheiden, und, gleichwie diese, theils als geschlossene, theils als offene Formen zu erkennen geben. Daher bestimmt man auch die Spaltungsformen jeder Art am einfachsten und genauesten durch die krystallographischen Namen und Zeichen der entsprechenden Krystallformen.

Eine sehr wichtige Thatsache, welche der Spaltbarkeit einen grossen Werth für die Diagnose der Mineralien verleiht, ist es aber, dass jede Mineralart immer nur eine, oder einige wenige Spaltungsformen erkennen lässt, welche in allen ihren Varietäten dieselben, und von der äusseren Krystallform sowie überhaupt von der Ausbildungsweise der Individuen gänzlich unabhängig sind. Diese spezifische Einerleiheit der Spaltungsformen, bei aller Mannfaltigkeit der Krystallform eines und desselben Minerals, erhebt die Spaltbarkeit zu einem Merkmale von grösstem Belang. Ob der Kalkspath in flachen Rhomboëdern oder in spitzen Skalenoëdern oder in hexagonalen Prismen krystallisirt, seine Spaltbarkeit ist stets die gleiche. Und selbst die ganz ungestalteten Individuen der körnigen, schaligen und stängeligen Aggregate, welche keine Spur von Krystallform besitzen, zeigen die Spaltbarkeit nach denselben Richtungen und mit derselben Vollkommenheit, wie die Krystalle derselben Substanz. Die Spaltbarkeit ist daher eine, allen Individuen derselben Mineralart in gleicher Weise zukommende Eigenschaft, wie vollkommen oder wie unvollkommen und wie verschieden auch ihre äussere Form beschaffen sein mag. Und so ermöglichen die Spaltungsformen bisweilen die Feststellung des Krystallsystems bei Substanzen, welche nicht in ausgebildeten Individuen, sondern nur in krystallinischen Stücken vorliegen.

Ein Krystall z. B., der nur nach einer oder nur nach zwei Richtungen spaltbar kann daher nicht dem regulären System angehören, welches mindestens drei gleichwerthige Spaltungsrichtungen erfordert.

§ 98. **Bezeichnung und Benennung der Spaltungsrichtungen.** In den verschiedenen Krystallsystemen sind besonders folgende Spaltungsrichtungen zu bemerken. Die Spaltbarkeit ist gewöhnlich

im regulären Systeme:

oktaëdrisch nach O^1), Flussspath, Rothkupfererz,
hexaëdrisch nach $\infty O\infty$, Kochsalz, Bleiglanz,
dodekaëdrisch nach ∞O , Zinkblende, Sodalith;

im Tetragonalsysteme:

pyramidal nach P oder $2P\infty$, Scheelit, Wulfenit, Kupferkies,
prismatisch nach ∞P oder $\infty P\infty$, Rutil, Zinnerz,
basisch nach $0P$, Uranit, Apophyllit;

i) im Hexagonalsysteme:

a) bei holoëdrischer Ausbildung:

pyramidal nach P oder $P2$, Pyromorphit,
prismatisch nach ∞P oder $\infty P2$, Apatit, Nephelin, Zinkit,
basisch nach $0P$, Beryll, Pyrosmalith, Zinkit;

b) bei rhomboëdrischer Hemiedrie:

rhomboëdrisch nach R , Kalkspath, Eisenspath, Dolomit,
prismatisch nach ∞R oder $\infty P2$, Zinnober,
basisch nach $0R$, Chalkophyllit, Antimon;

im rhombischen Systeme:

pyramidal nach P , Schwefel,
prismatisch nach ∞P , Cerussit, Natrolith,
makrodomatisch nach $\bar{P}\infty$, oder brachydomatisch nach $\check{P}\infty$,
basisch nach $0P$, Topas, Prehnit,
makrodiagonal nach $\infty \bar{P}\infty$, Anhydrit,
brachydiagonal nach $\infty \check{P}\infty$, Antimonglanz;

im monoklinen Systeme:

hemipyramidal nach P oder $-P$, Gyps,
prismatisch nach ∞P , Amphibol, Pyroxen,
klinodomatisch nach $\bar{R}\infty$, Kupferlasur,
hemidomatisch nach $\bar{P}\infty$ oder $-P\infty$,
basisch nach $0P$, Magnesiaglimmer, Orthoklas, Klinochlor, Epidot,
orthodiagonal nach $\infty \bar{P}\infty$, Epidot,
klinodiagonal nach $\infty \bar{R}\infty$, Gyps, Stilbit, Orthoklas;

im triklinen Systeme:

hemiprismatisch nach $\infty P'$ oder $\infty'P$, Labradorit,
hemidomatisch nach einem halben Makrodoma oder Brachydoma,
basisch nach $0P$, Albit, Oligoklas, Labradorit,
makrodiagonal nach $\infty \bar{P}\infty$, oder
brachydiagonal nach $\infty \check{P}\infty$, Albit, Oligoklas, Labradorit.

99. **Verschiedene Vollkommenheit der Spaltbarkeit.** Gleichwie sich Spaltbarkeit an einem und demselben Individuum nach den Richtungen verschiedener Krystallflächen sehr ungleichwerthig herauszustellen pflegt (§ 96), den wir auch, dass sie, obwohl nach denselben Flächen vorhanden, doch

) Die Benennungen der am häufigsten vorkommenden Spaltungsflächen sind mit gesperrt gedruckt.

bei verschiedenen Mineralien, ja sogar in verschiedenen Varietäten einer und derselben Mineralart mit recht verschiedenen Graden der Vollkommenheit stattfinden kann (Eisenglanz, Magneteisenerz, Eisenkies, Korund und Sapphir). Daher muss, ausser der Lage der Spaltungsflächen, auch die Leichtigkeit oder Schwierigkeit der Spaltung selbst, und die Beschaffenheit der Spaltungsflächen berücksichtigt werden.

Die Spaltbarkeit ist entweder höchst vollkommen (Glimmer, Gyps, Antimonglanz), oder sehr vollkommen (Flussspath, Baryt, Amphibol), oder vollkommen (Pyroxen, Kryolith), oder unvollkommen (Granat, Quarz), oder endlich sehr unvollkommen, wenn nur einzelne, kaum bemerkbare Spuren derselben vorhanden sind. Die Spaltungsflächen selbst aber sind entweder stetig ausgedehnt, oder unterbrochen und gleichsam abgerissen, übrigens meist gleichselten gestreift. Sehr unvollkommene Spaltungsrichtungen geben sich nur kleinen sporadischen Elementen von Spaltungsflächen zu erkennen, und lassen sich oft nur bei starker Beleuchtung auf den Bruchflächen des Minerals entdecken. Nur bei wenigen krystallinischen Mineralien unterscheiden sich die Minima der Cohärenz so wenig von den übrigen Cohärenzgraden, dass sie gar keine Spaltungsflächen, sondern lediglich Bruchflächen wahrnehmen lassen.

Bei solchen Mineralien, welche der vielfach wiederholten Zwillingsbildung mit parallelen Zusammensetzungsflächen unterworfen sind, und daher in polysynthetischen Krystallen oder in dergleichen individualisirten Massen auftreten, sind gestreifte Spaltungsflächen eine sehr gewöhnliche Erscheinung. Diese Streifung ist eine nothwendige Folge der wiederholten Zwillingsbildung und gibt unter Anderem ein vortreffliches Merkmal ab, um die triklinen Feldspathe von den monoklinen Feldspathen zu unterscheiden.

Die absolute Festigkeit der Krystalle ist natürlich um so abhängiger von ihrer Spaltbarkeit, je vollkommener dieselbe ist. *Sohncke* hat Versuche über diese Cohärenz oder Zugfestigkeit des Steinsalzes nach verschiedenen Richtungen ausgeführt, indem er aus ihm verschiedene quadratische Prismen schnitt, deren Längsaxe einer Hauptaxe, einer der rhombischen, einer der trigonalen Zwischenaxen und endlich der Normale einer Fläche des Tetrakishexaëders $\infty 02$ parallel war, diese Prismen in einer zweckmässigen Fassung senkrecht befestigte, und am unteren Ende mit einer Schale verband, in welche er feine Schrotkörner laufen liess, bis die Zerreißung erfolgte. Er fand so die absolute Festigkeit für 4 Q.-Mm. Querschnitt in der Richtung

der Hauptaxe	= 35 Loth
der trigonalen Zwischenaxe, ihre untere Grenze = 75,2 Loth, nach anderen Versuchen	= 96,9 Loth
der rhombischen Zwischenaxe, ihre untere Grenze = 69,7 Loth, nach anderen Versuchen	= 86,5 Loth
der Normale von $\infty 02$, ihre untere Grenze	= 76 Loth

Bei allen diesen Versuchen ergab sich übrigens, dass die Zerreißungsflächen den Spaltungsflächen entsprachen. Ann. d. Phys. u. Chem. Bd. 137, 1869, S. 177.

§ 100. **Gleitflächen und Schlagfiguren.** Ausser den Spaltungsflächen gibt es in den Krystallen noch andere Flächen, welche dadurch ausgezeichnet sind, dass parallel denselben ein Gleiten der Theilchen mit besonderer Leichtigkeit

tatten gehen kann und welche durch zweckmässigen Druck hervorgebracht en; darüber hat *E. Reusch* interessante Beobachtungen angestellt ¹⁾.

Feilt man an einem hexaëdrischen Spaltungsstücke von Steinsalz zwei gegenliegende Kanten regelmässig weg, und presst man hierauf das Spaltungsstückchen den angefeilten Abstumpfungsflächen, so entsteht in ihm eine Trennungsfläche, welche der in der Richtung des Druckes liegenden Fläche von $\infty 0$ parallel ist. Feilt man ebenso an einem Spaltungsstücke von Kalkspath zwei gegenüberliegende schärfere Kanten dergestalt weg, dass die angefeilten Flächen dem Prisma $\frac{1}{2}R$ entsprechen, und presst man das Stück zwischen beiden Flächen, so sieht man in dessen Innerem Trennungsflächen aufblitzen, welche den Flächen des Rhombens $\frac{1}{2}R$ parallel sind, also dieselbe Lage haben, wie die Zwillingslamellen, welche die Spaltungsstücke so häufig durchsetzen; und in der That sind auf diese Weise dergleichen Lamellen erzeugt worden. *Reusch* nennt die so durch einen Druck entstandenen Trennungsflächen Gleitflächen.

Sehr merkwürdig ist bei dieser künstlichen Zwillingsbildung am Kalkspath die ebenfalls von *Reusch* beobachtete Thatsache, dass eine solche durch Druck hervorgerufene Lamelle, welche nicht durch die ganze Dicke des Krystalls geht, mittelst Wärmung wieder zum Verschwinden gebracht werden kann. — Nach *Baumhauer* lässt sich aus einem prismatischen Spaltungsstück von Kalkspath ein äusserlich vollkommen modellgleicher Zwilling aus zwei nach $\frac{1}{2}R$ symmetrischen Hälften herstellen, indem die Klinge eines gewöhnlichen Taschenmessers in geeigneter Weise allmählich eingedrückt wird; die stattfindende Verschiebung gibt sich auch darin kund, dass auf den Flächen des in Zwillingsstellung übergegangenen Theiles erzeugten Aetzfiguren (vgl. §. 404) sowohl ihre Lage als ihre Gestalt verändert haben; ritzt man in eine Fläche vor der Einwirkung des Druckes mit einer feinen Spitze einen Kreis ein und bewirkt dann die Verschiebung des betreffenden Theiles, so zeigt sich an Stelle des Kreises eine zierliche Ellipse (Z. f. Kryst. III. 1879. 588).

Ebenso ähnliche Flächen lassen sich aber auch durch einen Schlag hervorbringen, indem man auf die zu prüfende Krystall- oder Spaltungsfläche einen stumpf-konisch geätzten Stahlstift (den Körner der Metallarbeiter) senkrecht aufsetzt, und denselben mit einem kleinen Hammer einen kurzen leichten Schlag führt. Es entstehen gleichzeitig mehrere Trennungsflächen in der Form kurzer Sprünge, welche vom Schlagpunkte aus nach bestimmten Richtungen divergiren, und daher hübsche Figuren bilden, welche *Reusch* Schlagfiguren nennt. So entsteht auf einer Spaltungsfläche von Steinsalz zwei Sprünge, die ein rechtwinkliges Kreuz bilden, und den auf der geschlagenen Fläche senkrechten Flächen $\infty 0$ parallel sind, während nach anderen Richtungen die übrigen sichtbar bleiben. Diese Sprünge entsprechen Trennungsflächen, welche bei dem Steinsalz eigentlich Spaltungsflächen nicht ausgebildet sind. Auf einem Spaltungsstücke von Kalkspath entsteht ein gleichschenkeliges Dreieck, dessen Schenkel den Kanten parallel sind, während die der Polecke zugewendete Basis der langen Kanten der geschlagenen Fläche parallel ist, nach welcher Richtung auch die Figur dicht gestreift erscheint.

Besonders interessant sind die von *Reusch* an Lamellen zweiaxiger Glimmer vorgebrachten Schlagfiguren. Wenn sie gut gelingen, so erscheinen sie als sechs-

¹⁾ Ann. d. Phys. u. Chem., Bd. 132, S. 444, und Bd. 136, S. 130; auch Monatsberichte der Königl. Preuss. Acad. der Wissenschaften in Berlin, 1872, April, S. 242, und 1878 vom 29. Mai.

strahlige Sterne, welche aber bisweilen zu dreistrahligem werden, indem die von der Mitte aus nur nach einer Richtung verlaufen. Einer dieser Radien, *Reusch* den charakteristischen Radius nennt, ist stets parallel den Zwickmellenkanten, welche der Klinodiagonale entsprechen, während die beiden anderen Radien den übrigen vier Kanten des Hexagons parallel liegen ¹⁾. Da die optischen Axen in den meisten Glimmern parallel der Orthodiagonale, in den meisten parallel der Klinodiagonale ist, so verhilft uns die Schlagfigur zur Erkennung des Unterschiedes. Denn in einem Glimmer der ersten Art wird die Ebene der optischen Axen rechtwinkelig auf dem charakteristischen Radius sein, während sie es in einem Glimmer der zweiten Art parallel ist; bei jenen fällt also die Axe mitten zwischen zwei Durchmessern der (hexagonalen) Schlagfigur; bei diesen fällt sie mit dem charakteristischen Durchmesser derselben. Diese Unterscheidung ist ganz unabhängig davon, wie die Lamelle begrenzt ist, und kann an jedem ganz los gestalteten Glimmer vollzogen werden.

§ 104. **Aetzfiguren.** Auch durch den Angriff von lösenden oder corrodirenden Mitteln auf die Krystalle scheinen sich gewisse latente Cohäsionsverhältnisse nach bestimmten Richtungen zu offenbaren, indem auf den Krystallen mikroskopisch kleine und von ebenen Flächen begrenzte Vertiefungen, die sogenannten Aetzfiguren entstehen, welche namentlich von *Leydolt*, *G. Roscher*, am eingehendsten und erfolgreichsten aber von *H. Baumhauer* untersucht worden sind. Dieselben sind gleichartig auf krystallographisch gleichwertigen und verschiedenartig auf ungleichwerthigen Flächen. Sie erscheinen zwar, wie *Baumhauer* gezeigt hat, unabhängig von den Spaltungsrichtungen, stehen aber in den Symmetrieverhältnissen der betreffenden Krystalle im engsten Zusammenhange. Deshalb ermöglichen sie nicht nur die Erkennung des Krystallsystems, sondern geben auch, selbst wenn man nur einzelne Flächen der Krystalle untersuchen kann, ein Mittel an die Hand, die Existenz und Art einer etwaig hexagonalen, tetartoëdrischen oder hemimorphen Ausbildung festzustellen. Sie zeigen die Aetzeindrücke in manchen Fällen, dass gewisse Krystallflächen, die sie auch holoëdrisch erscheinen, dies doch in Wirklichkeit nicht sind, sondern Grenzformen hemiëdrischer, tetartoëdrischer oder hemimorpher Gestalt angenommen werden müssen (vgl. z. B. Apatit). Wegen ihrer relativ verschiedenen Ausbildung auf den gleichnamigen Flächen mit einander verwachsener Krystalle lassen sich künstlichen Eindrücke ferner Zwillinge leicht als solche erkennen und von der ihrer Verbindung beurtheilen; auch treten nach der Aetzung die Zwillinge sowie die eingeschalteten Lamellen besonders deutlich hervor. — Uebrigens haben *Laspeyres* und *Baumhauer* darauf aufmerksam gemacht, dass die Aetzfiguren, wenn sie auf denselben Flächen eines Krystalls dieselbe Symmetrie und zwar die des Krystalls selbst aufweisen, doch ihrer Ausbildungsweise nach von der Natur des angewandten Aetzmittels abhängig sind, weshalb dieselben nicht gleich die Form der den Krystall aufbauenden Moleküle wiedergeben.

¹⁾ Man vergleiche auch die treffliche Abhandlung von *Bauer* über den Glimmer in *Phys. u. Chem.* Bd. 138, S. 327, in welcher die Wichtigkeit dieser durch die Schlagfigur ermöglichten Unterscheidung der Glimmer nach ihrer ganzen Bedeutung hervorgehoben, das Verfahren zur Erzeugung jener Figuren ausführlich erläutert wird. Eine fernere Arbeit von *Laspeyres*, *Schr. d. d. geol. Ges.* 1874, S. 137, behandelt den Gegenstand noch weiter und erörtert den Unterschied zwischen den Schlagfiguren und ähnlichen, aber anders orientirten Bruchlinien, die durch Druck beim Glimmer hervorgebracht werden.

denfalls bieten dieselben als Hülfsmittel zur Erlangung einer genaueren Kennt-
nis der Krystallstructur ein nicht geringes Interesse dar.

Aeltere Beobachtungen über die Aetzung von Krystallen finden sich schon in einer Abhandlung von *Daniell*, im Quarterly Journal of science, I. 1816, p. 24, dieselbe erschien auch übersetzt in *Oken's Isis* vom Jahre 1817, S. 745. — Besonders wurde dann die Aufmerksamkeit auf die Aetzeindrücke wieder gelenkt durch die Versuche von *Leydolt* am Quarz (Sitzgsber. d. Wien. Akad. Bd. 15, S. 59) und jene von *Lavizzari* am Kalkspath, von welchen letzteren *Kenngott* in seiner Uebersicht der Resultate mineral. Forschungen in den Jahren 1862 bis 1865, S. 454 berichtet. Ueber die von *Leydolt* am Quarz erzeugten Aetzfiguren sprach sich *Hirschwald* in etwas anderem Sinne aus als *Leydolt* (Ann. d. Phys. u. Ch. Bd. 137, S. 548). *H. Baumhauer* gab in den Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 138, S. 563; Bd. 139, S. 349; Bd. 140, S. 271; Bd. 145, S. 459; Bd. 150, S. 619; Bd. 153, S. 75, und mehrfach in den letzten Jahrgängen des N. Jahrb. f. Mineralogie sowie in der Zeitschr. f. Kryst. die Resultate seiner unermüdlichen und werthvollen Untersuchungen über die Aetzfiguren an Krystallen; da die Krystallflächen oder die Massen der Krystalle sich gegen corrodirende Mittel anders verhalten als gegen Spaltung, so folge, dass in chemischer Hinsicht eine andere Cohäsion, wenn man so sagen dürfe, existirt, oder doch existiren kann, als in physikalischer. Vgl. auch *Knop* in seinem System der Anorganographie 1876, S. 25. Ferner hat sich *Klocke* sehr eingehend mit den Aetzfiguren z. B. der *Alune* beschäftigt. — Aehnlich wie bei vielen Krystallen die Aetzung durch Säuren, oder bei den in Wasser löslichen der Angriff durch dieses Mittel, wirkt nach *G. Rose* bei dem Diamant der Verbrennungsprocess, indem sich während des Verbrennens auf seiner Oberfläche (durch den Sauerstoff als corrodirendes Mittel) kleine dreiflächige Vertiefungen ausbilden, deren Flächen denen des Ikositetraeders 303 parallel sind.

In den Kreis dieser Erscheinungen gehören auch wohl die auf natürlichem Wege sich bei der Zersetzung von Krystallen entwickelnden regelmässigen Verwitterungs-
gestalten, deren oft scharfe Grenzlinien dem Krystallsystem der Substanz angehören.

§ 402. **Bruch der Mineralien.** Wird ein Mineral nach Richtungen zer-
rissen oder zerschlagen, in welchen keine Spaltbarkeit vorhanden ist, so ent-
stehen Bruchflächen, die man kurzweg den Bruch nennt. Bei Mineralien von
vollkommener Spaltbarkeit ist es schwierig, Bruchflächen hervorzubringen,
und wenn die Spaltung nach mehreren Richtungen zugleich erfolgt; an den In-
dividuen solcher Mineralien, wie z. B. an denen des Kalkspathes oder Bleiglanzes,
daher der eigentliche Bruch nur selten wahrzunehmen. Je unvollkommener
die Spaltbarkeit ist, um so bestimmter tritt der Bruch hervor, indem die
Spaltungsflächen an sehr vielen Stellen durch Bruchflächen unterbrochen werden,
so zuletzt nur noch an einzelnen Punkten sichtbar sind.

Bei der Beschreibung des Bruches hat man die allgemeine Form der Bruch-
flächen und ihre Beschaffenheit im Kleinen anzugeben.

Nach der Form der Bruchflächen erscheint der Bruch:

- 1) **muschel**ig, wenn die Bruchflächen muschelähnliche Vertiefungen zeigen,
wobei weiter flach- und tiefmuscheliger, gross- und kleinmuscheliger, voll-
kommen und unvollkommen muscheliger Bruch unterschieden wird;
- 2) **eben**, wenn die Bruchflächen ziemlich frei von Vertiefungen und Erhaben-
heiten sind, und sich in ihrer Ausdehnung einer Ebene nähern;
- 3) **uneben**, wenn dieselben regellos Erhöhungen und Vertiefungen zeigen.

Nach der Beschaffenheit der Oberfläche erscheint der Bruch:

- 1 **glatt**, wenn die Bruchfläche ganz stetig ausgedehnt und frei von Klüften ist;
- 2 **splitterig**, wenn die Bruchfläche kleine halbabgelöste Splitter zeigt; Splitter werden dadurch besonders sichtbar, dass sie in ihren scharfen Kanten dunkler gefärbt und stärker durchscheinend sind; wie denn überhaupt eine deutliche Wahrnehmbarkeit des splitterigen Bruches nur bei bestimmten Mineralien stattfinden kann; man unterscheidet übrigens nach der Art des Splitter feinsplitterigen und grobsplitterigen Bruch;
- 3 **erdig**, wenn die Bruchfläche lauter staubartige oder sandartige Theile wahrnehmen lässt; feinerdig und groberdig; kommt wohl bei Individuen im zerstörten oder zersetzten Zustande vor; Thon, Tripel;
- 4 **hakig**, wenn dieselbe sehr kleine drahtähnliche Spitzen von hakiger Krümmung zeigt; findet sich nur bei dehnbaren gediegenen Metallen.

2. Härte der Mineralien.

§ 103. **Schwierigkeit ihrer Bestimmung.** Ausser der Bestimmung der relativen Cohärenz, wie sich solche in den Verhältnissen der Spaltbarkeit zeigen gibt, ist auch eine, wenigstens approximative Bestimmung der absoluten Cohärenz, oder der Härte der Krystalle und der Mineralien überhaupt von Wichtigkeit. Unter der Härte eines festen Körpers versteht man den Widerstand, welchen er der Trennung seiner kleinsten Theile entgegensetzt.

Zu einer leichten, schnellen und für das gewöhnliche praktische Bedürfnis hinreichend sicheren Bestimmung der Härte steht uns kein anderes Mittel zu Gebote, als das Experiment, mit einer Stahlspitze oder auch mit dem scharfen Ritzmesser ein Mineral in das zu prüfende Mineral einzudringen, also zu ritzen. Da nun die Ursache des dabei geleisteten Widerstandes in der Cohärenz, oder in derjenigen Kraft zu suchen ist, welche die Theile des Minerals zusammenhält, und da diese Cohärenz in den Krystallen nach gewissen Richtungen ihre Minima hat, so wird natürlich auch die Härte an einem und demselben Krystalle nach verschiedenen Richtungen mehr oder weniger verschieden sein, was sich schon dadurch offenbart, dass an einem und demselben Krystalle die Flächen verschiedener Krystallformen bei dem Ritzungs-Experimente oft einen sehr verschiedenen Widerstand erkennen lassen.

Aber auch eine und dieselbe Krystallfläche zeigt oft nach verschiedenen Richtungen mehr oder weniger auffallende Verschiedenheiten der Härte, und sogar dieselbe Richtung auf derselben Fläche verräth der Verschiedenheiten, je nachdem längs dieser Richtung das Ritzungs-Experiment in dem einen, oder in dem entgegengesetzten Sinne ausgeführt wird. Es zeigen stets alle correlativen, d. h. alle derselben Form oder Partialform gehörigen Flächen ganz übereinstimmende Verhältnisse.

Man würde also eigentlich bei Krystallen die Flächen, auf welchen das Experiment angestellt worden ist, angeben, dafern eine sehr genaue Bestimmung der Härte stattfinden sollte oder dafern eine solche Bestimmung bei Anwendung der gewöhnlichen Ritzmethode ohnedies nicht zu hoffen ist, so muss man sich mit einer unge-

Bestimmung der mittleren Härte begnügen, und diese ist mit einer, dem nächsten Bedürfnisse der Mineralogie hinreichend entsprechenden Genauigkeit durch das von *Mohs* angegebene Verfahren zu erhalten.

Schon *Huyghens* bemerkte, dass sich die Flächen der rhomboëdrischen Spaltungsstücke des Kalkspaths nach einer Richtung leichter ritzen lassen, als nach der anderen. Dieselbe Erscheinung ist später bei mehreren Mineralien, z. B. am Gyps, Disthen und Glimmer erkannt, zuerst aber von *Frankenheim* ausführlicher verfolgt und nach ihrer Abhängigkeit von der Lage der Spaltungsflächen untersucht worden (*Frankenheim, de crystallorum cohaesione*, Vratisl. 1829, auch in *Baumgartner's* Zeitschrift für Physik. Bd. 9, S. 94 und 194). Beim Flussspath sind die Oktaëderflächen weniger hart als die Würfelflächen; auf den Würfelflächen ist nach *Franz* die geringste Härte in der Richtung der Diagonalen, die grösste parallel den Kanten. *Franz* versuchte, die Härtebestimmungen durch Ritzen in einer etwas bestimmteren Weise zur Ausführung zu bringen, wobei die bereits von *Frankenheim* erkannte Abhängigkeit der nach verschiedenen Richtungen verschiedenen Härtegrade von den Spaltungsverhältnissen noch genauer ermittelt wurde (*Annalen d. Phys. u. Ch.*, Bd. 80, 1850, S. 37). Der von *Seebeck* construirte und von *Franz* benutzte Apparat (Sklerometer) beruht darauf, dass sich über dem Mineral eine verticale Diamant- oder Stahlspitze befindet, welche durch aufzulegende Gewichte auf die zu prüfende Fläche hinabgedrückt wird; wenn man nun das Mineral in horizontaler Lage langsam unter dieser Spitze fortbewegt, so lässt die Menge der Gewichte, womit die Spitze belastet werden muss, damit auf der Fläche ein Strich erscheint, eine Vergleichung der Härte zu. Sehr genaue und gründliche Forschungen über diesen Gegenstand verdankt man auch *Grailich* und *Pekárek*, welche in den Sitzungsber. d. Wien. Akad., Bd. 13 (1854) S. 410 eine Abhandlung veröffentlicht haben, in welcher ein ähnlicher Apparat zur Prüfung und Messung der Härte beschrieben, und eine sklerometrische Untersuchung des Kalkspaths mitgetheilt wird, woraus das überraschende Resultat folgt, dass sich in diesem Minerale der kleinste und grösste Härtegrad wie 1 : 10 verhalten. Auch hat *Grailich* über die Form der Cohäsionsfläche der Krystalle scharfsinnige Studien eingeleitet, aber leider nicht durchführen können, weil der Tod den ausgezeichneten Forscher frühzeitig ereilte (vgl. Sitzungsber. d. Wien. Akad., Bd. 33, 1858, S. 657). Die ausführlichsten Untersuchungen hat in neuerer Zeit *F. Exner* vermittelt 116 Beobachtungsreihen an 17 Substanzen angestellt; die sehr werthvollen Ergebnisse finden sich niedergelegt in einer von der Wiener Akademie gekrönten Preisschrift (Wien, 1873).

Streng genommen würde sich also der mittlere Härtegrad eines krystallinen Minerals nicht sowohl an dessen grösseren Krystallen oder Individuen, sondern an dessen kryptokrystallinischen Aggregaten, also an den sogenannten echten Varietäten bestimmen lassen, in welchen jedes Individuum gleichsam einen materiellen Punkt reducirt ist, dessen Härte die mittlere Resultante aller nach verschiedenen Richtungen vorhandenen Härtegrade darstellen würde.

§ 104. Methode der Härtebestimmung nach *Mohs*. Diese Methode beruht auf folgenden beiden Axiomen:

- 1) Von zwei Körpern, von welchen der eine den anderen zu ritzen vermag, ist der ritzende härter als der geritzte; und
- 2) von zwei Körpern, welche, bei ungefähr gleichem Volumen und ähnlicher Configuration, mit möglichst gleichem Drucke auf einer feinen Feile gestrichen werden, ist derjenige der härtere, welcher einen schärferen Klang, einen grösseren Widerstand und ein spärlicheres Strichpulver gibt.

Das erstere dieser Axiome begründet die Aufstellung einer Härtescala, indem man mehrere Mineralien von deutlich ausgesprochenen Härte differenzen in eine

Reihe stellt, deren mit Zahlen bezeichnete Glieder als feste Vergleichungs- für alle übrigen Bestimmungen dienen. So hat *Mohs* folgende zehngliedrig aufgestellt, welche als allgemein angenommen gelten darf¹⁾:

Härtegrad 1 = Talk,	Härtegrad 6 = Orthoklas,
» 2 = Steinsalz oder Gyps,	» 7 = Quarz,
» 3 = Kalkspath,	» 8 = Topas,
» 4 = Flussspath,	» 9 = Korund,
» 5 = Apatit,	» 10 = Diamant.

Mit Ausnahme des Diamants, der sehr selten in Anwendung kommt, grössere und kleinere Stücke dieser Mineralien vorrätig, um sie bei den Bestimmungen zu benutzen. Glas hat ungefähr die Härte des Apatits.

Die Prüfung der Härte eines gegebenen Minerals geschieht nun in dem, dass man mit einem etwas scharfkantigen Stücke desselben die Glieder der Reihe zu ritzen versucht, indem man von den härteren zu den minder harten beginnt, um nicht die Probestücke der unteren Härtegrade unnöthiger Weise zu zerstören. Dadurch bestimmt sich zuvörderst dasjenige Glied der Scala, dessen Härte von dem des gegebenen Minerals noch eben übertroffen wird. Hierauf prüft man, ob das zu prüfende Mineral selbst von dem Minerale des nächst höheren Härtegrades geritzt wird, oder nicht. Im letzteren Falle hat es genau denselben höheren Härtegrad; im ersteren Falle liegt seine Härte zwischen diesem und dem nächst niederen Härtegrade. Ist das zu prüfende Mineral eingewachsen in einem Gestein, so ist es verfügbar in isolirten Bruchstücken, so versucht man dasselbe mit den Gliedern der Härtescala zu ritzen, wobei man von unten nach oben fortgeht, bis ein Glied erreicht wird, welches eine Ritzung hervorbringt.

Das Resultat solcher Prüfung drückt man einfach durch Zahlen aus; z. B., dass ein Mineral genau so hart ist, als Orthoklas, so schreibt man: H. = 6. Oder fällt seine Härte zwischen die des Orthoklases und Quarzes, so schreibt man: H. = 6,5. Dass nun diese Zahlen kein genaues Maass-Verhältniss der Härte ausdrücken können und sollen, dies versteht sich von selbst; auch würde man so gut Buchstaben oder sonstige Zeichen gebrauchen können, wenn nicht die Reihe den Vortheil gewährte, die successive Steigerung der Härtegrade einzeln auszudrücken. Die gelehrten Bedenklichkeiten, welche gegen solchen Gebrauch der Zahlen erhoben worden sind, dürften kaum einen zureichenden Grund zur Verwerfung derselben abgeben.

Anmerkung. Interessant sind die Versuche von *Calvert* und *Johnson* über die Härte der Metalle und Legirungen. Das Gusseisen fanden sie am härtesten; dessen Härte = 1000, so wird solche

für Stahl	= 958	für Aluminium	= 271	für Cadmium
» Stabeisen	= 948	» Silber	= 208	» Wismuth
» Platin	= 375	» Zink	= 183	» Zinn
» Kupfer	= 301	» Gold	= 167	» Blei

Die Legirungen von Kupfer und Zink sind alle härter als Kupfer, jene von Zinn alle weicher als Zinn.

Sowohl zur Controle des ersten durch Ritzen gefundenen Resultates als zur genaueren Ermittlung des Härtegrades, wenn solcher zwischen zwei Gliedern der Scala fällt, dient nun die Anwendung des zweiten Axioms. Man

¹⁾ *Breithaupt* bediente sich einer zwölfgliederigen Scala, indem er zwischen 9 und 10 einen besonderen Härtegrad einschaltete.

nlich das Probestück mit einem, nach Form und Grösse ungefähr gleichen
 te sowohl des nächst höheren, als auch des nächst niederen Härtegrades auf
 Feile, wobei das Gefühl und Gehör des Beobachters sich gegenseitig unter-
 zen, und auch auf die Menge des abgefeilten Pulvers Rücksicht zu nehmen ist.

Nach den bisherigen Untersuchungen scheinen folgende Sätze zu gelten:

- 1) Die Krystallflächen, welche der vollkommensten Spaltungsrichtung parallel gehen, sind am wenigsten hart, und
- 2) von zwei Flächen ist diejenige die härtere, welche von Ebenen grösserer Spaltbarkeit durchschnitten wird;
- 3) eine Fläche ist nach derjenigen Richtung am weichsten, welche der sie durchschneidenden Spaltungsrichtung parallel geht, senkrecht hierzu erscheint sie am härtesten.

3. Tenacität und Elasticität der Mineralien.

§ 105. **Verschiedenheiten derselben.** Die Qualität der Cohärenz oder die
 eität lässt vorzüglich folgende Verschiedenheiten erkennen. Ein Mineral ist:

- 1) spröde, wenn sich jede, durch eine Stahlspitze, Feile oder ein Messer bewirkte Unterbrechung des Zusammenhanges von selbst nach vielen Richtungen weiter fortsetzt, so dass sich kleine Risse und Sprünge bilden und viele, zum Theil fortspringende Splitter ablösen, was meist mit Heftigkeit und einem knisternden Geräusche geschieht; Zinkblende, Feldspath;
- 2) mild, wenn sich die Unterbrechung des Zusammenhanges nur wenig fortsetzt, wobei die abgetrennten Theile nur pulverartig zermalmt erscheinen und ruhig liegen bleiben; Speckstein, Kupferglanz;
- 3) geschmeidig, wenn die Unterbrechung des Zusammenhanges genau nur so weit stattfindet, als das Instrument eingedrungen ist, dabei weder Splitter noch Pulver entstehen, sondern die abgetrennten Theile ihren Zusammenhang behaupten; Silberglanz, Silber, Kupfer;
- 4) biegsam, wenn dünne Blättchen gebogen werden können, ohne nachher ihre frühere Form wieder anzunehmen; Chlorit, Talk;
- 5) elastisch, wenn dünne Blättchen nach der Biegung, oder grössere Massen nach einer Zusammendrückung in ihre vorige Form und Lage zurückspringen; Glimmer, Elaterit, Asbest;
- 6) dehnbar, wenn es sich unter dem Hammer zu dünnen Blechen plätten oder auch zu Draht ausziehen lässt, ohne den Zusammenhang zu verlieren.

Die meisten Mineralien sind spröde, die wenigsten geschmeidig, und nicht le mild.

Nach *Haidinger* ordnen sich die Metalle nach ihrer Streckbarkeit zu Draht in: 1. Gold, 2. Silber, 3. Platin, 4. Eisen, 5. Kupfer, 6. Zink, 7. Zinn, 8. Blei; nach ihrer Hämmerbarkeit in: 1. Gold, 2. Silber, 3. Kupfer, 4. Zinn, 5. Platin, 6. Blei, 7. Zink, 8. Eisen.

Fast alle Verschiedenheiten der Tenacität beruhen eigentlich mit auf der Elasticität, welche die Mineralien in einem höheren oder geringeren Grade besitzen und in ihren Individuen insofern auf eine krystallographisch gesetzmässige Weise offenbaren, als die Elasticitätsverhältnisse in den Krystallen in verschie-

denen Richtungen verschieden, in allen gleichwerthigen Richtungen jedoch gleich beschaffen sind.

Nach *Baumgarten*, welcher Kalkspathstäbchen prüfte, die nach verschiedenen Richtungen aus einem Rhomboëder herausgeschnitten waren, ist das Maximum der Elasticitätscoefficienten parallel den Kanten des Rhomboëders und sind die Elasticitätscoefficienten parallel den kurzen Diagonalen seiner Flächen (*Annal. d. Phys. u. Chem.* Bd. 11, S. 369). Auch *Voigt* und *Groth* fanden, dass beim Steinsalz sich der Elasticitätscoefficient erheblich mit der Richtung ändert (z. B. senkrecht zu $\infty 0 \infty = 4,17$, senkrecht zu $0 = 3,18$ Millionen Gramm). Aehnliche sehr ausführliche Feststellungen sind von *Coromilas* über die Elasticitätsverhältnisse im Gyps und Glimmer gemacht worden (*Inaugural-Dissert.* Tübingen 1877; im Auszug in *Z. f. Kryst.* u. Mineral. 1877, S. 407). Hierher gehören auch aus älterer Zeit die schönen akustischen Untersuchungen von *Savart* (*Annal. d. Phys. u. Ch.* Bd. 16, S. 206) und die grösseren Forschungen *Neumann's* (ebend. Bd. 31, S. 177). *Savart* schnitt bei seinen Untersuchungen über die Schallschwingungen des Bergkrystalls Platten von 1 Liniendurchmesser und 24—27 L. Durchmesser. Wären dieselben homogen wie Glas, so müßten sie unter gleichen Verhältnissen gleiche Knotenlinien und gleiche Töne geben. Allein die verschiedenenwerthigen Flächen konnten die Töne um eine Quinte von einander abweichen. Vermöge des tetartoëdrischen Charakters des Bergkrystalls tönen die Flächen der oberen scheinbar holoëdrischen Pyramide anders als die drei übrigen.

4. Dichtigkeit oder specifisches Gewicht.

§ 106. **Wichtigkeit dieser Eigenschaft.** Indem wir den Begriff der Dichtigkeit oder des specifischen Gewichtes der Körper als bekannt voraussetzen, bemerken wir nur, dass diese Eigenschaft für die Mineralogie ein Merkmal des Ranges liefert, weil verschiedene Mineralsubstanzen in den meisten Fällen ein verschiedenes, dagegen alle Varietäten eines und desselben Minerals sehr nahe gleiches specifisches Gewicht haben. Die genaue Bestimmung desselben ist daher eine sehr wichtige Aufgabe zu betrachten, deren Lösung am sichersten durch eine Waage erreicht wird, wobei die Abwägung im destillirten Wasser (von + 15° C.) mittelst eines kleinen Flacons in vielen Fällen derjenigen vorzuziehen ist, bei welcher der Körper an einem Haare in das Wasser eingehängt wird. Nur bei geringerer Genauigkeit genügen, kann man sich auch des *Nicholson'schen* Aräometers bedienen. In der Regel wird eine um so genauere Bestimmung erfordert, je niedriger das specifische Gewicht ist, während bei sehr schweren Mineralen auch minder genaue Wägungen wenigstens zur Diagnose hinreichen.

Ist das Mineral im Wasser löslich, so bestimmt man das specifische Gewicht desselben mit Beziehung auf eine andere Flüssigkeit von bekannter Dichtigkeit (z. B. Alkohol, Baumöl) und reducirt dann das Ergebniss auf Wasser.

§ 107. **Regeln für die Wägung.** Bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes der Mineralien sind besonders folgende Punkte zu berücksichtigen:

- 1) Das zu wägende Stück muss vollkommen rein, und frei von beigemengten fremdartigen Substanzen sein;
- 2) dasselbe muss frei von Höhlungen und Porositäten sein; dies ist besonders dann zu beachten, wenn man eine zusammengesetzte Varietät zu wägen hat;
- 3) dasselbe muss vor der Abwägung im Wasser sorgfältig benetzt und gleichsam mit Wasser eingerieben, oder auch im Wasser gekocht werden, um die der Oberfläche adhärirende Luft zu vertreiben;

das Mineral Wasser ein, so muss man dasselbe sich völlig damit sättigen lassen, bevor man es im Wasser wägt.

Die zweite Bedingung wird am sichersten erfüllt, wenn man das Mineral in kleinen Stücken anwendet, dass man sich augenscheinlich von der Reinheit derselben überzeugen kann. Der zweite Grund ist es oft rathsam und bisweilen nöthig, das Mineral zu pulverisiren, um die Porenräume und Porositäten zu vernichten. Die dritte Bedingung kann nur dann erfüllt werden, wenn man bei pulverförmigen Mineralien durch Auskochen derselben im Wasser reinigen kann. Das vierte Erforderniss endlich macht ebenfalls eine Zerkleinerung des Minerals nothwendig, um sicher zu sein, dass nicht in den Poren der Stücke wasserfreie Stellen geblieben sind.

Die erste Bedingung kann freilich in vielen Fällen gar nicht genau erfüllt werden, wenn die specifischen Gewichte der Mineralien durch die in § 78 erwähnten fremden Einschlüsse mehr oder weniger alterirt werden müssen. Das specifische Gewicht, Eigengewicht oder Volumgewicht der Mineralien (wie jetzt gesagt wird) kann bisweilen gar nicht scharf bestimmt werden, indem jene Einschlüsse gemechanisch nicht trennbar sind.

Die Methode, das specifische Gewicht der Körper im pulverisirten Zustande zu bestimmen, welche besonders von *Beudant* nach ihrer ganzen Wichtigkeit hervorgehoben wird (*Annales de chimie et de phys.* T. 38, p. 389, auch *Ann. d. Phys. u. Ch.* Bd. 44, 474) und schon früher von *Hessel* für den Bimsstein angewendet worden ist (*Zeitschr. f. Mineral.*, 1825, II., S. 344), liefert in manchen Fällen ganz genaue Resultate, und jedenfalls solche Resultate, die sehr nahe das normale specifische Gewicht der Substanz darstellen dürften; obgleich nach *Osann* und *Girard* der Einfluss der Capillarität kleine Schwankungen herbeiführt, je nachdem eine grössere oder kleinere Quantität des zerkleinerten Minerals gewogen wird (*Kastner's Archiv*, 1858, S. 58). Man vergleiche auch *G. Rose's* Abhandlung über die Fehler bei der Bestimmung des specifischen Gewichts sehr fein vertheilter Körper (in *Ann. d. Phys. u. Ch.* Bd. 3, 1848, S. 1, und Bd. 75, S. 403), aus welcher sich ergibt, dass zwar die chemischen Niederschläge, nicht aber die durch mechanische Zerkleinerung erhaltenen Pulver ein höheres specifisches Gewicht zeigen, als solches den betreffenden Körpern im krystallisirten Zustande zukommt. *Schiff* gab gelegentlich Bemerkungen über den Einfluss der mechanischen Zerkleinerung der Masse auf die Grösse des specifischen Gewichts, und fand durch Versuche, dass letzteres meist höher ausfällt, wenn die Masse fein zertheilt ist. Die Ursache dieser Erscheinung glaubt er in der durch die Massenanziehung bewirkten Verdichtung des Wassers an der Oberfläche des gewogenen Körpers finden zu können (*Annal. d. Chemie u. Pharm.*, Bd. 108, 1829, S. 29). Der von *Leslie* zur Bestimmung des specifischen Gewichts pulverförmiger Substanzen vorgeschlagene, aber eigentlich schon weit früher von *Say* erfundene Apparat (*Ann. de Chimie*, T. 33, 1797, p. 1) beschriebene Apparat erfordert grosse Sorgfalt und oft wiederholte Beobachtung, ohne doch hinreichende Genauigkeit zu gewähren, weshalb er nicht zu empfehlen ist (*Karsten*, in *Schweigger's Neuem Jahrbuch*, 1832, S. 408). Benutzt man jedoch die von *Miller* im Jahre 1856 angegebene Construction dieses Apparats, so gibt er genauere Resultate; noch zweckmässiger ist die von *Legnault* vorgeschlagene Modification desselben.

Die Methoden und Apparate zu sehr genauen Bestimmungen der specifischen Gewichte sind von *Beer* und *Marchand* angegeben (*Annalen d. Phys. u. Ch.*, Bd. 67, S. 120, und *J. f. prakt. Chemie*, Bd. 24, S. 139). Auch *Jenzsch* beschreibt in *Annal. d. Phys. u. Ch.* Bd. 99, S. 151 einen Apparat und eine Methode zur genaueren Ermittlung des specifischen Gewichts. Ebendas. S. 639 theilte *Raimondi* ein Verfahren zur Bestimmung mittelst der gewöhnlichen Wage mit, wobei aber der Uebel-

stand besteht, dass man den Körper nicht vorher in Wasser auskochen kann. *Adolin* gab eine einfache Methode an, welche wesentlich auf der Anwendung einer mit eingetheiltem Wagebalken beruht, an welchem die zu wägende Probe u. Gewicht verschoben werden können (Annal. d. Phys. u. Ch. Bd. 106, 1859, S. 106). Ein ähnliches Verfahren hat *Tschermak* in den Sitzungsber. d. Wien. Akad., vorgeschlagen. Gute Bemerkungen über die genauere Bestimmung des spec. Gewichts gab auch *Schröder* in Ann. d. Phys. u. Ch. Bd. 106, 1859, S. 226. In demselben Bande der Annalen, S. 334, theilt *Osann* eine neue einfache aber nicht sehr feine Methode zu den gewöhnlichen Gewichtsbestimmungen mit. Ueber von *Pisani* ersonnenen, übrigens nur approximative Resultate liefernden Apparate zur Bestimmung des spec. Gew. vgl. Comptes rendus Bd. 86 (1878) S. 350. — *Jolly* (Sitzungsber. d. Münch. Akad., 1864, S. 162) vorgeschlagene Federwaage auf einem *in thesi* sehr richtigen Principe, scheint aber *in praxi* einigen Bedenken unterworfen.

Um von sehr kleinen Mineralfragmenten das spec. Gew. zu bestimmen, *Thoulet* vor, zunächst aus Jungfernwachs einen getreidekorngrossen Schwimmer spec. Gew. 1—2 herzustellen, indem man irgend einen festen Körper in das Wachs hinein vertieft, worauf alsdann die Mineralpartikelchen auf diesen Schwimmer klebt werden. Den Schwimmer bringt man in eine Auflösung von Jodquecksilber oder Jodkalium, deren spec. Gew. durch Wasserzusatz gleich demjenigen des Schwimmers mit der Substanz (d. h. bis derselbe in allen Niveaus im Gleichgewicht bleibt), nachdem das Mineralpartikelchen sorgfältig entfernt wurde, gleich dem des Schwimmers allein gemacht wird. Wenn nun *G* und *V* das Gewicht und Volum des leeren Schwimmers, *g* und *d* Gewicht und Dichte für die Substanz allein sind, endlich δ das spec. Gew. der Flüssigkeit, in welcher Schwimmer mit Substanz schweben, so

$$\delta = \frac{G + g}{V + g/d} \text{ oder } d = \frac{g \delta}{G + g - \delta V} \text{ (Bull. soc. minér. II. 189).}$$

Eine vollständige Uebersicht der Mineralspecies nach ihren specifischen Gewichten gab *Websky*, im ersten Theile seiner Mineralogischen Studien. Breslau 1868.

§ 408. Unterschied des krystallinischen und amorphen Zustandes. Dieselbe Substanz zeigt im Allgemeinen ein verschiedenes specifisches Gewicht je nachdem sie im krystallisirten (krystallinischen) oder im amorphen Zustande liegt, und zwar ist der letztere der specifisch leichtere; es ergibt sich dies, wenn man die specifischen Gewichte einzelner krystallisirter Mineralien mit denjenigen vergleicht, welche das glasig-amorphe Erstarrungsproduct der betreffenden Mineralien (ohne Veränderung der chemischen Zusammensetzung) geschmolzenen Mineralien aufweist. So sind die specifischen Gewichte für:

	krystallisirt	geschmolzen und glasig
Rothen Granat von Grönland	3,90	3,05
Grossular vom Wiluifluss . .	3,63	2,95
Vesuvian von Egg	3,45	2,957
Adular vom St. Gotthard . .	2,561	2,351
Orthoklas von Hirschberg . .	2,595	2,284
Augit von Guadeloupe . . .	3,266	2,835

5. Von den optischen Eigenschaften der Mineralien.

§ 409. Einfache und doppelte Strahlenbrechung. Es ist bekannt, dass ein Lichtstrahl bei seinem Eintritte aus der Luft in einen tropfbar-flüssigen oder starren durchsichtigen Körper vermöge seiner veränderten Fortpflanzungsschwindigkeit eine Ablenkung von seiner Richtung, eine Brechung oder Refraction erleidet, sobald er nicht rechtwinkelig auf die Trennungsfläche

den einfällt. Dasselbe wird daher auch in allen Fällen stattfinden müssen, wenn ein Lichtstrahl aus der Luft in ein pellucides Mineral eintritt.

Die Winkel, welche der so auffallende und der gebrochene Strahl mit einer Oberfläche des Minerals senkrechten Geraden bilden — der Einfallswinkel und Brechungswinkel — haben stets für eine und dieselbe Substanz ein constantes Verhältniss der Sinus, welches man Brechungsexponent oder Brechungsindex (μ oder n) nennt. Derselbe beträgt z. B. für Bergkrystall 1,548, d. h. wenn ein Lichtstrahl aus der Luft in Bergkrystall eintritt, so ist der Sinus des Einfallswinkels 1,548 mal grösser als der Sinus des Brechungswinkels. Beim Granat, in welchem die Strahlen stärker gebrochen werden, ist er 1,815 u. s. w. Der Brechungsexponent ändert sich übrigens nicht nur mit der Substanz, sondern auch mit der Farbe, d. h. mit der Wellenlänge des Lichtes.

Die meisten Krystalle zeigen jedoch diese Brechung des Lichtes auf die ganz ungewöhnliche Weise, dass der in sie einfallende Lichtstrahl zugleich einer Bifurcation oder einer Theilung in zwei Strahlen unterliegt, von welchen zwar oft einer den Gesetzen der gewöhnlichen Brechung, der andere aber ganz eigentlichen Gesetzen unterworfen ist; weshalb man jenen den ordentlichen oder gewöhnlichen Strahl, diesen den ausserordentlichen oder ungewöhnlichen Strahl nennt, und beide durch die Buchstaben *O* und *E* unterscheidet.

Die Krystalle des regulären Systems sind allein hiervon ausgenommen, sie zeigen keine Doppelbrechung des Lichtes. In ihnen ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit desselben und demzufolge auch die Elasticität des Aethers nach allen Richtungen hin die gleiche, keine Direction hat vor einer anderen etwas vorzuziehen und sie verhalten sich in dieser optischen Hinsicht wie amorphe, überhaupt krystallinische Körper. Die Krystalle der übrigen Systeme dagegen, bei welchen alle Axen gleichwerthig sind, besitzen die Eigenschaft der Doppelbrechung, obwohl sie dieselbe nur selten unmittelbar wahrnehmen lassen, und gewöhnlich erst einer zweckmässigen Schleifung oder anderer Vorbereitungen bedürfen. Am deutlichsten gibt sich die Doppelbrechung an den durchsichtigen Aufhängestücken des Kalkspaths (dem sog. Doppelspath) zu erkennen, an welchen sie zuerst von *Erasmus Bartholin* im Jahre 1669 entdeckt worden ist¹⁾. Die Doppelbrechung eines Minerals ist natürlich um so stärker, je grösser die Differenz zwischen den Brechungsexponenten der beiden Strahlen ist. Die einfach lichtbrechenden Körper (amorphe und reguläre) nennt man auch isotrope, die doppelbrechenden anisotrope.

Von den bei manchen Krystallen des regulären Systems vorkommenden Erscheinungen, welche dem allgemeinen Gesetze zu widersprechen scheinen, dass die Krystalle dieses Systems nur einfache Strahlenbrechung zeigen, sowie von der Erklärungsweise dafür wird später die Rede sein.

Schon 1767 gab der Herzog von *Chaulnes* eine Methode an, wie sich mittelst eines Mikroskops der Brechungsexponent planparalleler isotroper Mineralplättchen bestimmen lässt; derselbe ist gleich dem Quotienten aus der Dicke d des Plättchens und der Differenz aus dieser Dicke und der Verschiebung v des Tubus, welche nöthig ist, um einen Punkt, auf den scharf eingestellt wird, durch die zwischengeschobene Platte

¹⁾ Experimenta crystalli islandici disdiaclastici, quibus mira et insolita refractio detegitur. Haec 1669.

hindurch wieder scharf zu erblicken $\left(n = \frac{d}{d-v}\right)$; sowohl die Dicke des Plättchens als die Tubusverschiebung können ermittelt werden, wenn die Mikrometerschraube einem Theilkreise versehen ist, welcher die Umdrehung derselben in Theilstrichen des Kreises abzulesen und somit die Grösse der Verticalbewegung zu bestimmen gestattet. *Sorby* hat in sehr sinnreicher Weise diese Methode auch zur Messung der Brechungsindices durchsichtiger anisotroper Mineralblättchen, z. B. der Mineralschnitte in Gesteinsdünnschliffen angewandt (*Miner. Magazine* I. 97. 194; II. 1.

Einen zweckmässigen Apparat, durch Totalreflexion die Lichtbrechungsverhältnisse fester Körper zu ermitteln, beschrieb *F. Kohlrausch* in *Ann. d. Phys. u. Ch.* IV (1; vgl. *Z. f. Kryst.* II. 1878. 100; über Einrichtung und Benutzung desselben *Fock* in *Z. f. Kryst.* IV. 1880. 588.

§ 110. **Optische Axen.** In jedem Krystalle von doppelter Strahlenbrechung gibt es jedoch entweder eine Richtung, oder zwei Richtungen, nach welcher ein hindurchgehender Lichtstrahl keine Doppelbrechung erfährt, sondern theilt bleibt. Diese Richtungen nennt man die Axen der doppelten Strahlenbrechung (Refractionsaxen) oder die optischen Axen, und unterscheidet sie nach der Anzahl der optischen Axen in optisch-einaxige und optisch-zweiaxige Krystalle¹⁾. Krystalle des tetragonalen und hexagonalen Systems sind optisch-einaxig, rhombischen, monoklinen, triklinen Krystalle optisch-zweiaxig. Man sieht, in welchem genauen Zusammenhange die Erscheinungen der Doppelbrechung nur mit den Krystallsystemen, sondern auch mit deren Haupt-Abtheilungen stehen.

Die Erscheinungen der Doppelbrechung in den damit ausgestatteten Krystallen erweisen, dass in ihnen die Elasticität des Lichtäthers nach verschiedenen Richtungen eine abweichende ist; man setzt demzufolge gewisse Richtungen grösserer oder kleinerer Aether-Elasticität in denselben voraus, welche in einer engeren gesetzlichen Beziehung zu den krystallographischen Axen stehen und man als die optischen Elasticitätsaxen bezeichnet.

§ 111. **Optisch-einaxige Krystalle.** In ihnen geht die optische Axe in eine Richtung über, in welcher keine Doppelbrechung des durchlaufenden Lichtstrahls erfolgt, parallel der krystallographischen Hauptaxe c , während in jeder anderen Richtung Doppelbrechung stattfindet. Dies verweist darauf, dass in diesen Krystallen die Elasticität in der Direction der Hauptaxe verschieden ist von der in allen anderen Richtungen; wie aber die krystallographischen Nebenachsen a sowohl im tetragonalen als hexagonalen System gleichwerthig sind, so geschieht es auch hier senkrecht zu der Hauptaxe nach allen Richtungen hin die gleiche Elasticität und der Krystall optisch gleich beschaffen ist. Die Elasticitätsaxen dieser Systeme bestimmen daher als optische Elasticitätsfläche (oder als Wellenfläche des bewegten Aethers) ein Rotationsellipsoid, dessen Rotationsaxe die krystallographische Hauptaxe c ist; und wie diese in ihrer Länge von den Nebenachsen a abweicht, so ist auch die Elasticitätsaxe, welche mit ihr zusammenfällt, grösser oder kleiner, als die darauf senkrecht stehenden²⁾.

1) Die optischen Axen sind also nicht einzelne Linien, sondern Richtungen, in welchen unendlich viele Linien parallel laufen. Jeder Punkt des Krystalls hat seine optische Axe.

2) Bei den regulären Krystallen ist demzufolge das Elasticitätsellipsoid eine Kugel.

Der ordentliche Strahl pflanzt sich in diesen Krystallen nach allen Richtungen hin gleicher Geschwindigkeit fort und deshalb ist sein Brechungsexponent stets constant, seine Wellenoberfläche eine Kugel; der Brechungsexponent für den ausserordentlichen Strahl ist variierend je nach der Richtung, in welcher dieser den Krystall durchläuft, seine Wellenoberfläche ein Rotationsellipsoid; geht er senkrecht zur Hauptachse hindurch, so ist die Differenz zwischen beiden Exponenten am grössten, sie nimmt mit dem Winkel, welcher mit der Hauptaxe gebildet wird, und parallel mit der Hauptaxe ist der Brechungsexponent von E gleich dem von O . Man bezeichnet den Brechungsexponenten von O mit ω , denjenigen des ausserordentlichen Strahls, welcher senkrecht zur Hauptaxe fortpflanzt, mit ϵ .

Man unterscheidet die doppelte Strahlenbrechung der einaxigen Krystalle als negative (repulsive) und positive (attractive) Strahlenbrechung, je nachdem der Brechungs-Index des Strahles E kleiner oder grösser als jener des Strahles O verhält sich z. B. der Kalkspath ($\omega = 1,654$; ϵ , senkrecht zur Hauptaxe 1,83) negativ, der Quarz ($\omega = 1,548$; $\epsilon = 1,558$) positiv. Bei den negativen Krystallen ist also die Aether-Elasticität in der Richtung der Hauptaxe grösser als in jeder anderen Richtung, namentlich als senkrecht zu ihr, während die positiven Krystalle sich umgekehrt verhalten. Die negativen besitzen daher ein nach der Hauptaxe in die Länge gezogenes, die positiven ein senkrecht auf dieselbe gerichtetes Elasticitätsellipsoid.

Doch kann dieser Unterschied der + oder — Doppelbrechung für die optischen Krystalle keine spezifische Trennung begründen, sobald sie in ihren optischen Eigenschaften übereinstimmen; denn er findet sich zuweilen an verschiedenen Stellen eines und desselben Minerals, ja sogar an verschiedenen Stellen eines und desselben Krystalls; z. B. bei Pennin und Apophyllit.

Unter jede Krystall- oder Spaltungsfläche, welche als Eintrittsfläche des Lichtes betrachtet wird, versteht man unter dem optischen Hauptschnitte diejenige Ebene, auf welcher die Fläche normal und zugleich der optischen Axe parallel ist¹⁾. Der ordentliche Strahl führt hier seine Schwingungen senkrecht zum optischen Hauptschnitt aus, der ausserordentliche schwingt in dem optischen Hauptschnitt.

442. Optisch-zweiaxige Krystalle. Die Krystalle des rhombischen, monoklinen und triklinen Systems erweisen sich ebenfalls als doppelbrechend, doch weichen hier beide Strahlen von den Gesetzen der gewöhnlichen Brechung ab, so dass ihnen eigentlich gar kein ordentlicher Strahl mehr vorhanden ist. In bestimmten Richtungen, die beiden optischen Axen, gibt es hier, nach welchen keine Doppelbrechung erfolgt, indem die beiden Strahlen mit gleicher Geschwindigkeit in derselben Schwingungsrichtung hindurchgehen.

In den Krystallen dieser Systeme setzt man, entsprechend der Zahl der krystallographischen Axen, drei Axen von abweichender optischer Elasticität voraus, welchen man die Axe der grössten Elasticität mit a , die der mittleren mit b , die der kleinsten mit c bezeichnet. Während die krystallographischen Axen (a die Klinodiagonale, b die Makro- resp. Orthodiagonale, c die Vertical-axe) im rhombischen Systeme senkrecht aufeinander stehen, schreibt man den optischen Axen aller optisch-zweiaxigen Krystalle die gegenseitige Rechtwinkelig-

¹⁾ Von dem optischen Hauptschnitte gilt dasselbe wie von den optischen Axen; er ist nicht eine einzelne Ebene, sondern die durch solche Ebene bestimmte Richtung, welcher unendlich viele Ebenen parallel liegen.

keit zu. Eine Ebene, welche durch je zwei Elasticitätsaxen gelegt wird, nennt man einen Hauptschnitt der Wellenfläche, deren es demzufolge drei gibt. Die Elasticitätsoberfläche in den optisch-zweiaxigen Krystallen ist ein dreiaxiges Ellipsoid, bei welchem sowohl Längsschnitt als Querschnitt Ellipsen sind. Entsprechend den drei Elasticitätsaxen hat man bei den optisch-zweiaxigen Krystallen auch drei verschiedene Brechungsexponenten zu unterscheiden.

Die optischen Axen bilden in diesen Krystallen mit einander einen Winkel, welcher nicht nur in den verschiedenen Mineralsubstanzen, sondern auch oft in den verschiedenen Varietäten einer und derselben Art sehr verschiedene Werte hat. Der Winkel ist meist verschieden von 90° , daher einerseits ein spitzer Winkel ($2V$) und anderseits ein stumpfer ($2V_0$). Eine den spitzen Winkel der optischen Axen halbirende Linie nennt man die Bisectrix (schlechthin), die optische Mittellinie; die Halbierungslinie des stumpfen Winkels bezeichnet man als stumpfe Bisectrix, als zweite oder stumpfe Mittellinie, auch als Supplementarlinie. Senkrecht auf der Ebene der optischen Axen steht die optische Normale, welche immer auch die Axe der mittleren Elasticität (b) ist, während abwechselnd in den verschiedenen Krystallen die beiden Mittellinien mit den Axen der grössten oder der kleinsten Elasticität zusammenfallen. Coincidirt die Bisectrix (die spitze Mittellinie) mit der Axe der grössten Elasticität (a), heisst der Krystall negativ (Aragonit, Titanit, Borax), coincidirt sie mit der kleinsten Elasticitätsaxe (c), so ist der Krystall ein positiver (Topas, Schwerspath, Gyps). In der Richtung der Bisectrix pflanzen sich also in zweiaxigen negativen Krystallen diejenigen Strahlen, welche in der Ebene der optischen Axen schwingen, schneller fort, als diejenigen, welche rechtwinkelig darauf vibriren; bei den zweiaxigen positiven Krystallen ist es gerade umgekehrt.

Da der Winkel der optischen Axen in verschiedenen Varietäten einer und derselben optisch-zweiaxigen Substanz sehr verschieden sein kann, wie solches z. B. bei den Topas und den Glimmer in sehr auffallender Weise der Fall ist, so lässt er sich auch nicht mit Sicherheit als ein Merkmal zur Unterscheidung benutzen. Ja, nach Mitscherlich's Beobachtungen ändert er sich sogar mit der Temperatur, z. B. beim Gyps, dessen optische Axen bei der Erhitzung auf 70° zu einer einzigen zusammenfallen und bei gesteigerter Temperatur in einer rechtwinkelig zur ersteren gelegenen Ebene wieder auseinandergehen. Auch hat Des-Cloizeaux gezeigt, dass ein und derselbe Orthoklaskrystall, in verschiedenen seiner Spaltungslamellen, ganz ausserordentliche Verschiedenheiten des Neigungswinkels der optischen Axen erkennen lässt. — Eben so in den optisch-zweiaxigen Krystallen die Lage der optischen Axen-Ebene nicht constant; vielmehr schwankt sie bisweilen zwischen zwei auf einander rechtwinkelige Richtungen; ja es kommt sogar vor, dass die Axen der verschiedenen Farben auf zwei verschiedenen, jedoch auf einander rechtwinkelligen Ebenen liegen, wie dies z. B. am Orthoklas, Stilbit, Prehnit, Gyps und anderen Mineralien beobachtet wird. — Die Familie der Glimmer bietet sogar scheinbare Uebergänge zwischen optisch-einaxigen und zweiaxigen Krystallen dar: theoretisch lassen sich ja auch die ersteren als optisch-zweiaxig mit unendlich kleinem Axenwinkel betrachten.

Im rhombischen System fallen die drei ungleichwerthigen rechtwinkligen Elasticitätsaxen a , b , c ihrer Richtung nach mit den krystallographischen Achsen zusammen, ohne dass jedoch bei der hergebrachten willkürlichen Aufstellung der Krystalle auch die längste Krystallaxe mit der grössten Elasticitätsaxe coincidirt, oder a der Brachydiagonale (a'), b der Makrodiagonale (b'), c der Verticalaxe (c') ent-

fläche. So ist z. B. im Olivin (wo die optischen Axen in der Basis liegen, und die Brachydiagonale deren spitzen Winkel von $87^{\circ} 46'$ halbt) $a = b$, $b = c$, $c = a$. Die kleinste und grösste Elasticitätsaxe halbiren die Winkel der optischen Axen, zwei der krystallographischen Axen sind also hier die Mittellinien, und die Ebene der optischen Axen ist stets parallel einem der drei krystallographischen Hauptschnitte (Pinakoide) — alles entsprechend den Symmetrieverhältnissen dieses Systems.

Ueber die Orientirung der optischen Axen in den rhombischen Krystallen vgl. z. B. die trefflichen Untersuchungen und Zusammenstellungen von *Grailich* und *v. Lang* in den Sitzungsber. d. Wiener Akad. Bd. 27 und 34.

Im monoklinen System fällt nur noch die Orthodiagonale (die Axe der Symmetrie) mit einer der Elasticitätsachsen zusammen, die beiden anderen stehen den krystallographischen Axen nicht mehr in einer gesetzmässigen Beziehung. Ebene der optischen Axen ist entweder parallel oder rechtwinkelig mit dem klinodiagonalen Hauptschnitt (der Symmetrie-Ebene). Daraus ergeben sich folgende Fälle:

- 1) Die Ebene der optischen Axen liegt in dem klinodiagonalen Hauptschnitt, welcher demzufolge auch die spitze und stumpfe Bisectrix, die Axe der kleinsten und grössten Elasticität enthält, während die Orthodiagonale b die Axe der mittleren Elasticität b darstellt und optische Normale ist. Die Lage der optischen Axen und deren Bisectricen gegen die krystallographische Verticalaxe und Klinodiagonale ist nicht auf ein allgemeines Gesetz zurückzuführen, sondern lässt sich jedesmal nur durch das Experiment feststellen (Gyps, Diopsid, Epidot).
- 2) Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht auf dem klinodiagonalen Hauptschnitt. Dabei geht entweder
 - a) die spitze Bisectrix parallel der Orthodiagonale; die stumpfe Bisectrix und die optische Normale fallen in die Symmetrie-Ebene (Borax, Heulandit); oder es steht
 - b) die spitze Bisectrix senkrecht auf der Orthodiagonale, während die stumpfe mit der letzteren zusammenfällt (Orthoklas).

Für die Krystalle des triklinen Systems, in welchen man auch drei senkrechte Elasticitätsachsen annimmt, lässt sich im Allgemeinen gar keine bestimmte Relation zwischen der Lage der Axenebene und den Elementen des krystallographischen Axensystems aufstellen, weshalb denn in jedem concreten Falle die Aufstellung der Axenebene, der optischen Axen und ihrer Mittellinien durch Experimente versucht werden muss.

Anm. Wenn auch, wie sich aus dem Vorhergehenden ergibt, die optischen Eigenschaften eines Krystalls denselben Grad der Symmetrie zeigen, wie seine äussere geometrische Form, so ist es doch noch völlig räthselhaft, in welcher engeren Verbindung die geometrischen Constanten eines Krystalls mit der relativen Grösse der optischen Elasticitätsachsen stehen.

Davon, dass an mehreren Mineralien, welche sich ihrer Krystallform nach optisch einaxig verhalten sollten, dennoch Erscheinungen nachgewiesen worden sind, wie sie eigentlich nur in optisch-zweiaxigen Krystallen zu erwarten sein würden, wird später die Rede sein (§. 121).

Des Clozeaux *Annales* Comptes rendus. T. 62. 1866. S. 988' den Einfluss hoher Temperaturen auf die optischen Eigenschaften doppelbrechender Krystalle, und gelangte dabei wesentlich auf folgende Resultate:

- 1 Eine Erwärmung von 10 bis 190°C. scheint ohne Einfluss auf die optisch-eiaxigen Krystalle zu sein;
- 2 in den Krystallen des rhombischen Systems ändert sich dabei der Winkel der optischen Axen, bald mehr, bald weniger;
- 3 in den Krystallen des monoklinen Systems ändert sich nicht nur der Winkel der optischen Axen, sondern auch meist die Ebene, in welcher sie liegen, dafern sie nicht die Symmetrie-Ebene, oder der klinodiagonale Hauptschnitt ist;
- 4 in den Krystallen des triklinen Systems geben sich kaum bemerkbare Änderungen in der Lage der Axen zu erkennen.

§ 113. **Polarisation des Lichts.** Der gesetzmässige Zusammenhang zwischen den Erscheinungen der Doppelbrechung und den drei Gruppen von Krystallsystemen würde in solchen Fällen, da die letzteren nicht unmittelbar bestimmt werden können, eine mittelbare Bestimmung derselben durch die Verhältnisse der Lichtbrechung zulassen. Da jedoch eine directe Ermittlung der doppelstrahlenbrechung meistens mit eigenthümlichen Schwierigkeiten verbunden ist, so müssen wir zu den Erscheinungen der Lichtpolarisation unsere Zuflucht nehmen, welche mit den Verhältnissen der Lichtbrechung auf das Innigste verknüpft sind.

Unter der Polarisation des Lichts versteht man eine eigenthümliche Modification desselben, vermöge welcher seine fernere Reflexions- oder Transmissionsfähigkeit nach gewissen Seiten hin theilweise oder gänzlich aufgehoben wird.

Man kann das Licht sowohl durch Reflexion als auch durch Transmission polarisiren. Lässt man z. B. einen Lichtstrahl auf einen an seiner Rückseite schwarzten Glasspiegel unter dem Einfallswinkel von $54\frac{1}{2}^\circ$ auffallen, so zeigt sich nach der Reflexion mehr oder weniger vollkommen polarisirt. Er hat nämlich seine fernere Reflexionsfähigkeit total verloren, sobald man ihn mit einem zweiten Spiegel (dem Prüfungsspiegel) unter demselben Einfallswinkel dergestalt auffängt, dass die Reflexionsebenen beider Spiegel auf einander rechtwinklig sind. Dagegen findet noch eine vollständige Reflexion statt, wenn beide Reflexionsebenen einander parallel sind; sowie eine partielle Reflexion, wenn beide Ebenen irgend einen Winkel bilden, der zwischen 0° und 90° liegt.

Unter dem Polarisationswinkel einer reflectirenden Substanz versteht man denjenigen Einfallswinkel des Lichts, bei welchem die Polarisation desselben möglichst vollkommen erfolgt; so ist also $54\frac{1}{2}^\circ$ der Polarisationswinkel für gewöhnliches Spiegelglas, für andere Substanzen hat er andere Werthe. — Brewster fand, dass derjenige Einfallswinkel der Polarisationswinkel ist, bei welchem der reflectirte Strahl auf dem gebrochenen senkrecht steht.

Man nennt die Reflexions-Ebenen beider Spiegel auch die Polarisationsebenen derselben, und sagt, das Licht, welches vom ersten Spiegel reflectirt wird, sei nach der Richtung der Reflexions-Ebene desselben polarisirt, oder habe seine Polarisationsrichtung nach dieser Ebene. Demgemäss lässt sich die Thatsache des Fundamentalversuches auch allgemein so darstellen: wenn ein durch Reflexion polarisierter Lichtstrahl eine zweite polarisirende Spiegelfläche trifft, so wird er im Maximum oder Minimum der Intensität reflectirt, je nachdem

beiden Polarisationsebenen parallel oder rechtwinkelig sind. — Ueberhaupt lässt sich der polarisirte Zustand eines Lichtstrahls daran erkennen, dass ihn mit einem Prüfungsspiegel unter dem Einfallswinkel von $54\frac{1}{2}^\circ$ auffängt, darauf Acht gibt, ob er bei einer einmaligen Umdrehung des Spiegels zwei ein Maximum und zwei Mal ein Minimum der Reflexion zeigt. Bei jedem Maximum der Reflexion gibt die Reflexions-Ebene des Prüfungsspiegels die Lage der Polarisationsebene an.

Der erste Spiegel, welcher das Licht polarisirt, wird deshalb auch der Polarisor, der zweite Spiegel, mit welchem man das polarisirte Licht untersucht, der Analysator genannt. Dieselben Benennungen braucht man auch für andere Körper, wenn man sich einestheils zur Polarisation, andernteils zur Prüfung oder Analyse des Lichts bedient.

Das Licht kann aber auch durch Transmission oder Brechung polarisirt werden. Lässt man z. B. auf ein System von parallelen Glasplatten einen Lichtstrahl unter $54\frac{1}{2}^\circ$ einfallen, so wird sich nicht nur, wie eben gezeigt, der reflectirte Strahl, sondern auch der transmittirte Strahl polarisirt erweisen. Allein die Polarisationsebenen beider Strahlen ist wesentlich verschieden, indem der reflectirte Strahl nach einer Parallel-Ebene, der transmittirte Strahl dagegen nach einer Normal-Ebene der Einfallsebene polarisirt ist; man sagt daher, beide Lichtstrahlen sind auf einander rechtwinkelig polarisirt.

Endlich ist auch eine jede Doppelbrechung des Lichts zugleich mit einer Polarisation desselben verbunden, indem beide Strahlen, sowohl *O* als *E*, auf einander rechtwinkelig, und zwar *O* nach einer Parallel-Ebene, *E* nach einer Normal-Ebene des optischen Hauptschnittes der Eintrittsebene polarisirt sind. — Wenn jedoch ein Lichtstrahl den Krystall in der Richtung der optischen Axe durchläuft, so verschwindet zugleich mit der Doppelbrechung auch die Polarisation des Lichts, und der Strahl verhält sich wie gewöhnliches (nicht polarisirtes) Licht.

Die beiden Strahlen *O* und *E* eines doppeltbrechenden Krystalls verhalten sich also auf ähnliche Weise zu einander, wie der reflectirte und der transmittirte Strahl an einer Glasplattensäule.

Turmalinplatten, welche der Hauptaxe parallel geschliffen worden sind, zeigen bei einem gewissen Grade der Verdickung die Eigenschaft, einen rechtwinkelig durch sie hindurchgeführten Lichtstrahl nur als einfachen Strahl zu transmittiren, welcher jedoch polarisirt, und zwar als Strahl *E* nach einer der Basis parallelen Richtung polarisirt ist¹⁾. Man kann also auch statt des Prüfungsspiegels solche Turmalinplatte anwenden; oder man kann beide Spiegel durch zwei Turmalinplatten ersetzen, welche das Licht im Maximum oder Minimum der Intensität transmittiren werden, je nachdem sie mit parallelen oder mit rechtwinkelig Hauptaxen über einander gelegt worden sind. Zwei in drehbare Ringe ge-

1) Der hexagonale (rhomboëdrische) Turmalin besitzt nämlich Doppelbrechung, und würde eigentlich in solchen Lamellen zwei Strahlen *O* und *E* liefern; es ist jedoch eine Eigenschaft dieses Minerals, dass diese Lamellen bei einer gewissen Dicke den Strahl *O* absorbiren und nur noch den Strahl *E* durchlassen, welcher nach *O*R polarisirt ist. Statt der Turmalinplatten kann man sich auch nach Herapath und Haidinger zweier Krystalle des schwefelsauren Zinns (Herapathit) bedienen. Kenngott fand, dass zwei durchsichtige Epidotlamellen sich so wie zwei Turmalinplatten benutzen lassen.

fasste Turmalinplatten werden gewöhnlich an den Armen eines scheerenähnlich gebogenen Messingdrahts befestigt, den man dann die Turmalinzange nennt. Noch vorzüglicher wegen ihrer Klarheit und Durchsichtigkeit sind die aus zwei eigenthümlich geschliffenen, mit Canadabalsam zusammengekitteten Kalkspatstücken hergestellten Nicol'schen Prismen (Nicols), welche gleichfalls nur den Strahl *E*, jedoch im vollkommen polarisirten Zustande, hindurchlassen, während an der Balsamschicht durch Totalreflexion entfernt wird. Gehen die optischen Hauptschnitte zweier hinter einander befindlicher Nicols parallel, so ist das Gesichtsfeld hell, stehen sie senkrecht (gekreuzt), alsdann dunkel; je kleiner der Winkel der beiden Hauptschnitte ist, desto heller, je mehr er sich 90° nähert, desto dunkler erscheint das Gesichtsfeld.

Man kann sich daher Polarisations-Apparate auf sehr verschiedene Weise zusammenstellen, je nachdem man einen Spiegel, eine Turmalinplatte, oder ein Nicol'sches Prisma entweder als Polarisator, oder als Analysator anwendet.

Bei den bis jetzt angeführten Apparaten ist das vom Polarisator kommende Licht ein schmales und daher fast paralleles Lichtbündel. Um nun sowohl Untersuchung im convergenten Licht vornehmen zu können, als auch ein grösseres Gesichtsfeld zu erhalten, bedient man sich der sog. Polarisationsmikroskope. Man hat verschiedene Constructionen derselben ausgeführt, welche aber im Wesentlichen auf Folgendes hinauslaufen: Am Fusse eines verticalen Stativs befindet sich als Polarisator entweder eine Spiegelcombination, oder ein Glasplattensatz, eine Turmalinplatte oder ein Nicol, wobei die drei letzteren das Licht durch einen Erleuchtungsspiegel beziehen. Die parallelen polarisirten Strahlen werden in einem darauf folgenden Linsensatz stark convergent gemacht und durchsetzen so das darüber befindliche Untersuchungsobject, aus welchem sie divergent austreten. Nun passiren sie ein weiter nach oben angebrachtes zweites Linsensystem, welches sie wieder schwächer convergent macht, und welche mit dem unteren ein möglichst grosses Gesichtsfeld (übrigens keine sehr bedeutende Vergrösserung) gewährt. Als Analysator, der wie die beiden Linsensätze an dem Stativ verschiebbar ist, dient oben ein drehbarer Nicol, dessen Polarisations-Ebene alle Stellungen zu derjenigen des Polarisators annehmen kann.

Solche sog. Polarisationsmikroskope (wohl zu unterscheiden von dem mit Polarisationsvorrichtung versehenen eigentlichen Mikroskop) sind namentlich von A. und Nörremberg construirt worden und haben durch Des-Cloizeaux, Brezina und O. mancherlei Verbesserungen und Vervollständigungen erfahren, sowie Nebeneinrichtungen erhalten. — Aeusserst zweckmässig ist der Apparat und sind die Beobachtungsmethoden, welche P. Groth in Annalen d. Phys. u. Ch. Bd. 144, S. 34 angegeben. Das Instrument (Universalapparat für krystallographisch-optische Untersuchungen, Preis 370 Mark), welches der Mechaniker R. Fuess in Berlin liefert, dient zugleich als Polarisationsapparat und als Stauroskop, sowie zur Messung des Winkels der optischen Axen in Luft und Oel, zur Bestimmung der Brechungsexponenten und als Goniometer; vgl. auch dessen Physikalische Krystallographie, S. 472. Ueber einige Modificationen desselben und über eine neue Stauroskopvorrichtung vgl. Calderon in Z. f. d. l. II (1877) 68. — Becke beschrieb in Tschermak's Min. u. petr. Mitth. 1879, 430 einen neuen Polarisationsapparat von E. Schneider in Wien, welcher dadurch, dass die beiden mittleren planconvexen Linsen des gewöhnlichen Nörremberg'schen Apparats in einer Kugel zusammengeschoben sind, und sammt dem Präparat gedreht werden können, sowohl ein grosses Gesichtsfeld als auch den Vortheil gewährt, dass das Präpa-

verschiedener Richtung durchblickt und der Austritt der selbst einen sehr stumpfen Winkel bildenden optischen Axen (vgl. S. 149) noch wahrgenommen werden kann.

114. Unterschied von einfach- und doppeltbrechenden dünnen Mineralblättchen im polarisirten Licht. Mit einem Mikroskop, welches zu diesen Untersuchungen dient, wird eine Polarisationsvorrichtung in der Weise verbun- lass der polarisirende Nicol in den Schlitten eingeschoben wird, welcher sich dem das Object tragenden Tischchen befindet, während man den analysiren- Nicol (entweder direct über das Objectiv in die Röhre einschraubt, oder mit Ocular verbindet, oder) auf das Ocular oben aufsetzt.

Wird nun ein dünnes Blättchen eines einfachbrechenden Minerals (regu- Krystalls oder amorphen Körpers) auf den Objecttisch zwischen beide Nicols zwi- scht, deren Hauptschnitte oder Polarisations-Ebenen gekreuzt sind, so wird r dadurch hervorgebrachten Dunkelheit des Gesichtsfeldes nichts geändert, ie isotrope Substanz die Schwingungsrichtung des durchgehenden Lichtes alterirt. Da die Aether-Elasticität darin nach allen Directionen hin gleich wird auch dadurch, dass man dasselbe Blättchen um seine eigene Axe dreht, dadurch, dass man eine von dem Mineral in anderer Richtung gewonnene e unterschiebt, keinerlei Veränderung eintreten. Wenn umgekehrt durch r a l l e l e Stellung beider Nicolhauptschnitte das Gesichtsfeld hell erscheint, d das zwischengeschobene Blättchen keine andere Farbe aufweisen, als es n gewöhnlichen Licht besass.

enau so wie einfachbrechende Lamellen verhalten sich zwischen gekreuzten (parallelen) Nicols diejenigen doppeltbrechenden, sowohl einaxigen als tigen, welche senkrecht zu einer optischen Axe geschnitten sind; da der fallende Strahl hier keine Doppelbrechung erleidet und somit nicht zwei en in ihnen zur Interferenz gelangen können, so erscheinen sie bei gekreuz- cols dunkel und bleiben dunkel bei einer vollen Horizontaldrehung um die Axe.

Da im tetragonalen und hexagonalen System die Basis die einzige Form ist, che nur aus einem parallelen Flächenpaar besteht, welcher also auch eine ein- ne Spaltungsfläche allein entsprechen kann, so muss jede von einem optisch-ein- gen Krystall durch Spaltung erhaltene Lamelle ihre optische Axe senkrecht ste- haben und sich daher wie angegeben zwischen gekreuzten Nicols verhalten.

Venn dagegen das doppeltbrechende Blättchen nicht senkrecht zu einer hen Axe geschnitten ist, so zeigt es mit Ausnahme gewisser besonderer Stel- n, sowohl zwischen gekreuzten als zwischen parallelen Nicols Farben- heinungen, chromatische Polarisation. Und zwar sind die Farben, welche olches Object bei gekreuzten Nicols trägt, die complementären von denjenigen, s bei parallelen aufweist (Roth im Gegensatz zu Grün, Blau zu Gelb u. s. w.).

Diese Farbenerscheinungen¹⁾ gründen sich auf die Interferenz der Lichtstrahlen, lche durch die Doppelbrechung in dem Blättchen entstanden ist. Sie sind abhängig von dem Brechungs-Exponenten der Substanz, weshalb gleichdicke Blätt-

¹⁾ Zur specielleren Erläuterung der Ursache dieser und folgender Erscheinungen vgl. z. B. *Pouillet*, Lehrb. d. Physik, 7. Aufl., I., 848, oder *Rosenbusch*, Mikrosk. Physiograph. d. gr. wicht. Mineralien, S. 73, namentlich die klaren Auseinandersetzungen von *Groth* in sei- n physikalischen Krystallographie.

chen verschiedener Mineralien abweichende Farben aufweisen; 2) bei einer und selben Substanz von der Lage des Schnitts, weil bei doppelbrechenden Körnern die Aether-Elasticität nach verschiedenen Richtungen hin differirt; 3) selbst bei gleicher Lage des Schnitts und bei gleicher Substanz noch von der Dicke des Blättchens und der Lage seiner Schwingungs-Ebenen zum optischen Hauptschnitt des Polarisators.

Wenn eine durch Spaltung erhaltene Lamelle einem rhombisch oder klinisch krystallisirten Mineral angehört, so entspricht ihre Spaltungsfläche in der Regel weder der Basis oder einem der beiden verticalen Hauptschnitte; die beiden optischen Axen werden daher entweder in der Ebene der Lamelle selbst, oder in irgend einer anderen Ebene liegen, welche auf derselben rechtwinkelig oder geneigt ist, aber die optischen Axen wird auf der Lamelle rechtwinkelig sein; die Lamelle muss daher zwischen den Nicols Farben aufweisen. Besonders bei den glimmerartigen Mineralien, welche mit einer höchst vollkommenen monotomen Spaltbarkeit gewöhnlich eine hinreichende Pellucidität vereinigen, kann man, unter Erwägung des obengeführten, sehr leicht erkennen, ob man es mit einer optisch-einaxigen oder einer zwei-axigen Lamelle zu thun hat, woraus sich dann rückwärts ein Schluss auf den allgemeinen Charakter des Krystallsystems machen lässt.

Bei allzugrosser Dünne der doppelbrechenden Lamelle sind die Interferenzfarben mitunter nicht lebhaft genug, um erkannt zu werden. Wenn man also ein dünnes Glimmer- oder Gypsblättchen, welches für sich im polarisirten Licht blassmässig und charakteristisch gefärbt erscheint, darüber deckt, so wird an den Stellen, wo die Lamelle darunter liegt, eine Veränderung dieser Farbe ersichtlich und die Doppelbrechung der Substanz selbst erwiesen sein. Eine isotrope Lamelle ändert die Interferenzfarbe des Glimmerblättchens nicht.

Speciell wird ein doppelbrechendes, nicht senkrecht auf die optische Achse geschnittenes Blättchen in allen den überwiegenden Fällen bei gekreuzten Nicols Farben zeigen, wenn es eine solche Lage hat, dass die Elasticitätsachsen in der Fläche irgend einen schiefen Winkel mit dem optischen Hauptschnitt des Polarisators machen. Dreht man das Blättchen horizontal um seine Axe, so bleibt die Art der Farbe gleich, aber die Intensität derselben wechselt und ist dann am stärksten, wenn die Elasticitätsachsen des Blättchens mit den optischen Hauptschnitten der Nicols einen Winkel von 45° bilden; dies tritt bei einer vollen Horizontalrotation des Blättchens viermal ein.

Fällt dagegen irgend eine Elasticitätsaxe mit dem optischen Hauptschnitt des polarisirenden Nicols zusammen, so werden auch selbst solche doppelbrechenden Blättchen keine besonderen Interferenzfarben aufweisen, sondern bei parallelen Nicols nur hell oder eigenfarbig, bei gekreuzten nur dunkel erscheinen; durch einen schon polarisirten Strahl kann in dem Blättchen dann keine weitere Zersetzung erleiden und wird dasselbe unverändert durchlaufen, sobald seine Schwingungsebene (also der optische Hauptschnitt des Polarisators) parallel der Richtung der grössten oder kleinsten Elasticität der Fläche des Blättchens liegt, welche die Schwingungsrichtungen für die dasselbe durchlaufenden Strahlen sind.

Durch diese so zwischen gekreuzten Nicols vorgenommene Einstellung des Blättchens auf Dunkel, durch die Aufsuchung der sog. Auslöschungsrichtung ist es möglich, in optisch-einaxigen Blättchen dieser Art die Richtung der Hauptaxe, in optisch-zwei-axigen die Richtung zweier Elasticitätsachsen zu finden.

§ 145. **Bunte Farbenringe im polarisirten Licht.** Etwas dickere Blättchen von doppelbrechenden Krystallen, welche bei den optisch-einaxigen senkrecht

optaxe, bei den zweiaxigen senkrecht auf eine der Axen oder auf die schnitten sind, offenbaren, namentlich wenn die Schwingungsebenen des Polarisator und Analysator gekreuzt sind, in der Turmalinzange oder einem Polarisations-Instrument, insbesondere gut in dem sog. Polarisations-S. 142) sehr schöne bunte Farbenringe, was darin begründet ist, dass der Lamelle austretenden Lichtstrahlen, im oberen Nicol auf eine Ebene reducirt, gegenseitig zur Interferenz gelangen. Die Art der an der Lamelle sichtbaren Farbe wird wesentlich von der Wegdifferenz der Strahlen, und folglich von der Dicke der Lamelle und von der Dicke der Strahlen, in welcher die Strahlen durch sie hindurchgehen.

Man nimmt, bei rechtwinkelig eingestellten Polarisations-Ebenen, eine einaxige und normal auf die Hauptaxe geschnittene Platte von geeigneter Dicke in den Polarisations-Apparat, so sieht man im gewöhnlichen weissen Licht durch den Analysator ein System kreisrunder concentrischer bunter Farbenringe, welches von einem schwarzen, schattigen Kreuze durchsetzt wird, wie die folgende Figur zeigt, in welcher die concentrischen Ringe aus concentrischen gebogenähnlich farbige Curven vorgestellt sind, während das schwarze Kreuz zwar in der Mitte ganz dunkel und scharf begrenzt, nach aussen aber allmählich immer weniger dunkelsam vertuscht erscheint.



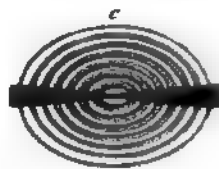
Wenn man aber den Analysator allmählich, bis die beiden Polarisations-Ebenen parallel geworden sind, so ändert sich die Phase des Bildes, indem das schwarze Kreuz verschwindet, und statt seiner ein weisses Kreuz erscheint, die Ringe aber die Complementärfarbe der vorherigen zeigen, etwa so, wie es die Figur zeigt. Dreht man die Platte um ihre Ebene, so bleibt die Erscheinung unverändert.



Je dünner die untersuchte Platte ist, desto weiter fallen die Ringe auseinander, und so kommt es, dass man bei einer gewissen Dünne nur den centralen Theil der Interferenzfigur sieht; die im vorhergehenden Paragraphen beschriebenen Polarisations-Erscheinungen dünner Blättchen doppelbrechender Substanzen sind eben weiter nichts, als der innerste Theil der Interferenzfiguren.

Man erkennt diese bunten Farbenringe wohl auch isochromatische Curven, jeder Ring in der Hauptsache immer dieselben Farben erkennen lässt. Man sieht die Ringe im homogenen Licht, z. B. durch ein rein roth gefärbtes Glas, vermehrt sich ihre Anzahl sehr bedeutend, während sie zugleich dunkler gefärbt erscheinen.

Setzt man von einem optisch-zweiaxigen Krystall eine Platte von geeigneter Dicke senkrecht auf eine optische Axe, so erblickt man bei derselben durch den Polarisator und Analysator zwischen gekreuztem Polarisator und Analysator ein System von elliptischen oder ovalen Farbenringen, welches von einem schwarzen schattigen Kreuz durchsetzt wird, etwa so, wie es die beistehende Figur zeigt, in welcher die concentrischen Ringe abermals als concentrische Ellipsen zu denken sind, während der schwarze Streifen



me gestatten, so gewährt uns das *Nörremberg'sche* Polarisations-Mikroskop ein vorzügliches Hilfsmittel zur Erkennung des optisch-zweiachsigigen Charakters der krystallisirten Mineralien. Bei sehr kleinem Axenwinkel kann man auch mit der Turmalinzange die beiden Ringsysteme übersehen; bei grösserem Winkel mag man sie wohl durch Hin- und Herwendung nach einander Anschauung bringen.

Fast gleichzeitig haben *v. Lasaulx*, *Bertrand* und *Klein* Methoden angegeben, um das Mikroskop mit parallelem Licht in ein Polarisationsinstrument mit convergentem Licht zur Erzeugung der Interferenzbilder in Dünnschliffen von Krystallen umzuwandeln; die Hauptsache bei dem mit Polarisator und Analysator versehenen Mikroskop liegt in der Entfernung des Oculars bei verbleibendem Objectiv (*N. Jahrb. f. Min.* 78, S. 377; *Bull. soc. minér.* 1878, S. 27; *Nachr. d. k. Ges. d. W. in Göttingen* 78, 461). Vergl. auch den S. 143 erwähnten verbesserten Polarisationsapparat *Schneider*.

§ 146. Stauroskop. Im Jahre 1855 hat *v. Kobell* ein Instrument angegeben, welches er Stauroskop nannte, weil sein Gebrauch wesentlich auf der Beobachtung des schwarzen Kreuzes in einer Kalkspathlamelle (S. 145) beruht¹⁾. Es dient (abgesehen von der Bestimmung des einfach- oder doppeltbrechenden Charakters und der Zahl der optischen Axen) namentlich zur Feststellung des Krystallsystems und der Lage der Elasticitätsachsen oder Schwingungs-Ebenen.

Das Stauroskop besteht wesentlich aus einem auf der Rückseite geschwärzten analysirenden Glasspiegel, einem in einer Messinghülse drehbaren analysirenden Nicol, welcher zwischen beiden in der Hülse befindlichen und festen Kalkspathplatte, welche senkrecht auf die optische Axe geschnitten ist. Wenn die Schwingungs-Ebenen des Spiegels und Nicol gekreuzt sind — dies ist der Fall, sobald die kurze Diagonale des Nicolquerschnittes aufrecht steht — so zeigt die Kalkspathplatte als Interferenzfigur das schwarze Kreuz mit den buntfarbigen concentrischen Ringen. Wird nun eine untersuchende Krystallplatte, in einer drehbaren Hülse befestigt, zwischen Spiegel und Kalkspath eingeschoben, so tritt die Kreuzerscheinung in dem Apparat nur dann gestört hervor, sofern entweder in dem Object überhaupt keine Doppelbrechung vorliegt, oder sofern die Schwingungs-Ebenen, also die Elasticitätsachsen des Objects, nicht parallel liegen den Schwingungs-Ebenen von Spiegel und Nicol; ist das letztere nicht der Fall, so muss man, damit das schwarze Kreuz erscheinen soll, das Object um einen bestimmten Winkel drehen, welcher an einem ausserhalb angebrachten graduirten Halbkreis ablesbar ist. — Als Polarisator wird auch vielfach ein Nicol benutzt.

Wenn nun die zu untersuchende Krystallplatte z. B. so in dem Apparat orientirt wird, dass eine Kante derselben parallel geht der Polarisations-Ebene des Spiegels, so wenn in diesem Falle die Interferenzfigur gestört ist, so zeigt der Winkel, um welchen bis zur Wiederherstellung der letzteren das Object gedreht werden muss, an, wie gross die Neigung ist zwischen einer Hauptschwingungsrichtung (Elasticitätsaxe) des Krystall und der betreffenden Kante. Ist diese Kante einer krystallographischen Ebene parallel, so lässt die Divergenz zwischen Elasticitätsaxe und Krystallaxe schliessen, dass das zweiachsiges Object nicht dem rhombischen System angehören kann (in welchem ja die krystallographischen Axen mit denen der optischen Elasticität zusammenfallen), sondern entweder monoklin oder triklin ist. Specielleres über das Verhalten der Krystalle der verschiedenen Systeme im Stauroskop ist gelegentlich der nun folgenden allgemeinen Charakteristik derselben angeführt.

Brezina hat verschiedene Verbesserungen am Stauroskop angebracht²⁾, nament-

¹⁾ *Ann. d. Phys. u. Chem.* Bd. 95, S. 320.

²⁾ *Ann. d. Phys. u. Ch.* 1866, Bd. 128, S. 448; auch 1867, Bd. 130, S. 444; ferner *Schrauf*, *Mineralogie*, II, 249.

lich die, dass die senkrecht auf die Axe geschliffene Kalkspathplatte ersetzt wird durch zwei übereinander gelegte nahezu senkrecht auf die Axe geschliffene Platten, deren Interferenzfigur überaus empfindlich ist, indem eine sehr geringe Divergenz zwischen der Elasticitätsaxe des Objects und dem optischen Hauptschnitt des Analysators eine bedeutende Verschiebung des Mittelbalkens hervorbringt. Dass der Apparat von P. G. auch als Stauroskop benutzt werden kann, wurde schon S. 142 bemerkt. Roesch gab eine Combination des Stauroskops mit dem Mikroskop an (Mikrosk. Physiol. petrogr. w. Mineralien, S. 86), welche er später durch einen zweckmässigeren Apparat ersetzte, der im N. Jahrb. f. Mineralog. 1876, S. 504 beschrieben ist, und sich überhaupt zur optischen Untersuchung von Mineraldurchschnitten sehr wohl eignet¹⁾.

§ 117. Optische Charakteristik der regulären Krystalle und amorphen Mineralien. Lamellen von durchsichtigen regulären Krystallen, z. B. von Steinsalz, Flussspath, Zinkblende, Granat, üben auf das polarisirte Licht, wie man führt, in der Regel gar keine Wirkung aus, weil sie nur einfache Lichtbrechung besitzen. Sie zeigen im Polarisationsapparat in keiner Lage Interferenzfarben. Sie bleiben bei gekreuzten Nicols stets dunkel und stören niemals das schwarze Kreuz im Stauroskop. Auf dieselbe Weise verhalten sich Lamellen durchsichtiger amorphen Mineralien.

Ueber die anomale Erscheinung der Doppelbrechung bei regulären Krystallen s. § 121.

§ 118. Optische Charakteristik tetragonaler und hexagonaler Krystalle. Im Nörremberg'schen Polarisations-Apparat zeigen senkrecht auf die Hauptaxe geschliffene oder gespaltene Platten nach § 115 ein System von kreisförmigen, farbigen Ringen nebst dem schwarzen Kreuze. Diese Erscheinung findet immer in völliger Regelmässigkeit statt, sobald die Platte nur ganz homogen, und, dafern sie durch Schleifung dargestellt wurde, vollkommen rechtwinkelig auf die Hauptaxe geschliffen ist. Ueber abnorme Erscheinungen dieser Hinsicht vgl. § 121.

Um zu entscheiden, ob die Doppelbrechung einer einaxigen Lamelle positiv oder negativ ist, dazu empfiehlt sich besonders folgendes Verfahren. Man bringt zwischen die zu prüfende Lamelle und das Objectiv des Polarisations-Mikroskops ein sehr dünnes Blatt von optisch-zweiachsigem Glimmer²⁾, so dass dessen Axen-Ebene die beiden Polarisations-Ebenen unter 45° schneidet. Durch Einschalten dieses Glimmerblatts trennt sich das schwarze Kreuz in zwei Hyperbeln, deren Scheiteltangenten die Axen-Ebene des Glimmerblatts entweder rechtwinkelig durchschneiden, oder ihr parallel sind. Im ersteren Falle hat die geprüfte Lamelle negative, im zweiten Falle positive Doppelbrechung.

Im Stauroskop bleibt das schwarze Kreuz des Kalkspaths dann unverändert, wenn die zu prüfende Lamelle senkrecht zur Hauptaxe geschnitten, oder wenn sie bei irgend einer anderen Schnittrichtung so eingefügt ist, dass ihre Hauptaxe dem optischen Hauptschnitt des Polarisators oder Analysators parallel geht. In allen anderen Fällen tritt Störung der Interferenzfigur ein.

1) Solche Mikroskope, welche mit allen optischen Apparaten versehen sind, die namentlich bei mikroskopisch-petrographischen Untersuchungen nothwendig werden, sind von Fuess in Berlin (Alte Jacobstrasse 408), und in insbesondere gediegener Ausführung von Hartnack und Prumowski in Potsdam zu beziehen.

2) Die Dicke des Glimmerblattes darf höchstens so gross sein, wie die einer sogenannten Viertelundulationslamelle.

Dünne Lamellen, welche man in dem mit Polarisationsvorrichtung versehenen Mikroskop untersucht, erscheinen, senkrecht auf die Hauptaxe geschnitten, zwischen gekreuzten Nicols dunkel, und verbleiben so auch bei Drehung in der Horizontalebene. Gehören sie Durchschnitten an, welche nicht senkrecht auf die Hauptaxe liegen, so werden sie bei gekreuzten und bei parallelen Nicols farbig; wenn die Hauptaxe mit dem optischen Hauptschnitt eines Nicols parallel geht, zeigen sie sich zwischen gekreuzten Nicols dunkel, zwischen parallelen hell, bei einer vollen Horizontalrotation viermal.

Ob das unter dem Mikroskop untersuchte Mineral dem tetragonalen oder hexagonalen System angehört, das kann man leicht durch die Beobachtung ermitteln, ob es neben den davon herstammenden doppeltbrechenden Durchschnitten — quadratische oder hexagonale Schnitte sind, welche sich als einfachbrechend erweisen.

§ 449. Optische Charakteristik rhombischer Krystalle. Ist der Krystall spaltbar nach einem der zwei Pinakoide, welche rechtwinkelig auf der Axen-Ebene stehen, so wird die Normale der Spaltungslamelle entweder mit der spitzen oder mit der stumpfen Bisectrix zusammenfallen, und so kann man im ersteren Falle die beiden Ringsysteme im convergenten Licht des Polarisations-Mikroskops deutlich erblicken, sobald der scheinbare (das heisst in der Luft gemessene) Neigungswinkel der beiden optischen Axen ($2E$ nennt, im Gegensatz zu $2V$, dem wahren Axenwinkel) nicht grösser ist, als 120° . Die meisten zweiaxigen Glimmer und der Topas liefern dafür ausgezeichnete Beispiele.

Ist aber der Krystall nur spaltbar nach demjenigen Pinakoide, welches der Axen-Ebene parallel liegt, so ist man meist genöthigt, zwei Platten zu schleifen, welche den beiden anderen Pinakoiden parallel sind, und von denen die eine, auf welcher die spitze Bisectrix senkrecht steht, die Beobachtung der beiden Ringsysteme jedenfalls gewährleistet. Nur wenn der Krystall nach einem der Pinakoide tafelförmig ausgedehnt ist, wird man die Schleifung der entsprechenden Lamelle entbehren können. — Ist endlich der Krystall nach gar keinem der Pinakoide spaltbar oder tafelförmig ausgedehnt, so muss man drei Platten schleifen, welche den drei Pinakoiden parallel sind, und wird dann in einer einzigen Platte, auf welcher die Axen-Ebene und die spitze Bisectrix normal stehen, die beiden Ringsysteme beobachten können.

Wenn die scheinbare Divergenz der optischen Axen sehr gross ist, so fallen die Ringsysteme ausserhalb des Gesichtsfeldes, und dann muss man zu anderen Hilfsmitteln seine Zuflucht nehmen; wie z. B. die Lamelle in einem stärker brechenden Medium, wie in Oel statt in der Luft, beobachten.

Um über den positiven oder negativen Charakter der Doppelbrechung (betreff der spitzen Bisectrix) zu entscheiden, dazu kann man, wenigstens in denjenigen Fällen, wo die Lamelle im Polarisations-Mikroskop beide Systeme Farbenringen zeigt, auf ähnliche Weise gelangen, wie bei den optisch-einachsigen Krystallen, indem man nämlich ein sehr dünnes Blatt von zweiaxigem Glimmer zwischen das Objectiv und die zu prüfende Lamelle so einschaltet, dass die Axen-Ebene des Glimmers mitten zwischen beiden Polarisations-Ebenen liegt. Das unregelmässige schwarze Kreuz zerfällt dann abermals in zwei (unregelmässige) hyperbolische Schweife, deren Scheiteltangenten parallel oder rechtwinkelig mit

der Axen-Ebene des Glimmerblattes sind, je nachdem die Lamelle positive oder negative Doppelbrechung besitzt. Bei sehr grossem Winkel der optischen Axen muss man statt des Glimmerblattes eine keilförmige Quarzplatte zu Hilfe nehmen.

Die verschiedene Brechbarkeit der verschiedenen farbigen oder homogenen Lichtarten, aus denen das weisse Licht besteht, sowie die Dispersion der Elasticitäten der zweiaxigen Krystalle des monoklinen und triklinen Systems sind die Ursache, in den zweiaxigen Krystallen die optischen Axen für jede Lichtart oder Farbe etwas verschiedene Lage haben. Im künstlichen Seignettesalz ist z. B. der optische Axenwinkel für rothe Strahlen 76° , für violette 56° . Man nennt diese Erscheinung Dispersion der optischen Axen; sie gibt sich zwar gewöhnlich nur in geringen Graden zu erkennen, sie findet aber doch statt, und begründet einen neuen wesentlichen Unterschied zwischen den optisch-zweiaxigen und einaxigen Krystallen, welche letztere keine Dispersion der optischen Axe zeigen. Bei Anwendung des gewöhnlichen weissen Lichtes und des Nörremberg'schen Polarisations-Mikroskops lässt sich die Dispersion der Axen überhaupt an der besonderen Figur und Lage gewisse chromatischer Farbenzonen erkannt, wobei zunächst die Farben roth und blau berücksichtigt zu werden pflegen.

In den Krystallen des rhombischen Systems offenbart sich die Dispersion symmetrisch innerhalb der Axen-Ebene, oder dergestalt, dass die den verschiedenen Farben entsprechenden Axen mit der Bisectrix beiderseits gleiche Winkel bilden. Wenn nun die innersten Ringe der beiden elliptischen Ringsysteme (Fig. d S. 146) das Roth nach innen, das Blau nach aussen zeigen, oder die Scheitel der beiden Hyperbeln (in Fig. e) auf der concaven Seite roth, auf der convexen Seite blau gesäumt erscheinen, so bilden die rothen Axen einen kleineren Winkel, als die blauen oder violetten Axen, was durch das Symbol $\varrho < \nu$ ausgedrückt wird. Wenn dagegen die Lage der rothen und der blauen Farbensäume die entgegengesetzte ist, so wird $\varrho > \nu$, oder so würde der Winkel für die rothen Strahlen grösser sein, als für die blauen Strahlen.

Prüft man dünne, dem rhombischen System angehörige Durchschnitte mit Polarisationsvorrichtung versehenen Mikroskop, so werden dieselben die Elasticitätsaxen sämmtlich mit den krystallographischen zusammenfallen, und dann zwischen gekreuzten Nicols dunkel werden, sobald irgend eine der Winkel auf einander stossenden Umrisslinien, welche ja einer krystallographischen Axe parallel sind, mit einem Nicolhauptschnitte coincidirt. Diese scharfe Auslöschung tritt bei einer vollen Horizontaldrehung viermal ein. In einem Falle erscheint auch das schwarze Kreuz im Stauroskop unverändert. Höchst interessant ist es selbstredend, dass der Durchschnitt des rhombischen Minerals gerade senkrecht auf einer der optischen Axen steht, wobei er alsdann selbst bei vollen Drehung stets zwischen gekreuzten Nicols dunkel bleibt. In allen übrigen Fällen, mit Ausnahme dieser beiden, erscheint der Durchschnitt zwischen gekreuzten und parallelen Nicols farbig und stört er die Interferenzfiguren im Stauroskop.

In den Fällen, wo zwischen gekreuzten Nicols der Durchschnitt dunkel bleibt, oder zwischen parallelen seine Eigenfarbe oder Farblosigkeit auf.

§ 170. Optische Charakteristik der klinobasischen Krystalle. Für das monokline System war von der dreifach abweichenden Lage der optischen Ebene bereits N. 139 die Rede. Was die Dispersion der optischen Axen be-

n bei dem dort erwähnten Fall 4 (optische Axen-Ebene parallel dem klino-
len Hauptschnitt) die optischen Axen für alle Farben zwar in derselben
aber die Bisectrix ist für jede Farbe eine andere (Dispersion inclinée
izeaux's). In dem Fall 2a ist die Axendispersion derart, dass die Axen-
der verschiedenen Farben fächerförmig um die Bisectrix zerstreut sind
sion tournante oder croisée *Des-Cl.*). Im Fall 2b gehen zwar die Ebenen der
n Axen für verschiedene Farben parallel der Orthodiagonale, aber diese
bilden verschiedene Winkel mit der Verticalaxe (Dispersion horizontale

besitzt der monokline Krystall, dessen optische Axen-Ebene parallel dem klino-
alen Hauptschnitt geht, eine deutliche klinodiagonale Spaltbarkeit, so lässt sich
er Spaltungslamelle desselben die Lage der beiden Bisectricen leicht bestimmen.
braucht nämlich die Lamelle nur im parallelen polarisirten Lichte zwischen
iztem Polarisator und Analysator einmal in ihrer eigenen Ebene herumzudrehen
iejenigen beiden Richtungen zu bemerken, nach welchen sie das Maximum der
nkelung zeigt; diese beiden, auf einander rechtwinkeligen Richtungen sind es,
che die Bisectricen fallen, und man wird finden, dass solche keine symmetri-
age zu der Verticalaxe und Klinodiagonale haben; woraus denn folgt, dass auch
tischen Axen unsymmetrisch gegen diese beiden krystallographischen Axen
. Eine Spaltungslamelle von Gyps lässt dies sehr gut erkennen. Schleift man
nem dickeren Krystalle zwei Lamellen, welche auf der einen und auf der an-
Bisectrix rechtwinkelig sind, so wird wenigstens die eine derselben im Polari-
-Mikroskop die beiden Ringsysteme beobachten lassen. — Hätte man gefunden,
ine der beiden Bisectricen ungefähr rechtwinkelig auf der Fläche des
inakoids, oder der Basis, oder eines Hemidomas ist, und besitzt der Krystall
derselben Fläche entweder eine tafelförmige Gestalt oder eine zweite Spaltbar-
o wird man im Polarisations-Mikroskop entweder unmittelbar durch den Krystall,
lurch eine Spaltungslamelle beide Ringsysteme, jedoch mit unsymmetrischer
und Lage wahrnehmen. Dies zeigen z. B. manche durch das Orthopinakoid tafel-
e oder säulenförmige Diopsidkrystalle.

besitzt der monokline Krystall im Fall 2a klinodiagonale Spaltbarkeit, oder ist
elförmig nach dem Klinopinakoid, so sieht man durch eine Spaltungslamelle,
auch unmittelbar durch den Krystall selbst, im Polarisations-Mikroskop meist
Ringsysteme zugleich.

wo es sich um Durchschnitte klinobasischer Mineralien handelt,
unter dem polarisirenden Mikroskop untersucht werden, kann man die-
m Gegensatz zu den rhombischen (S. 149) daran erkennen, dass bei
zontaldrehung des Durchschnits dann Dunkelheit zwischen gekreuzten
im Stauroskop Herstellung des schwarzen Kalkspathkreuzes) eintritt, wenn
eine der Umrisslinien, welche einer krystallographischen Axe parallel
gend einen schiefen Winkel mit einem Nicolhauptschnitt macht. Diese sog.
Auslöschung ist ja der Beweis dafür, dass nicht mehr, wie im rhombischen
alle Elasticitätsaxen mit den krystallographischen coincidiren.

Lage der Elasticitätsaxen im monoklinen System erfordert es nun
ass das Kreuz im Stauroskop ungestört erscheint (und zwischen gekreuzten
Dunkelheit eintritt), sobald die Orthodiagonale mit einem Nicolhaupt-
zusammenfällt. Für die beiden anderen krystallographischen Axen ist dies
mehr der Fall. Bei den Durchschnitten durch triklone Krystalle ist die

Interferenzfigur im Stauroskop stets gestört, wenn eine der krystallographischen Axen mit einem Nicolhauptschnitte parallel geht.

§ 124. **Optische Anomalieen.** Schon seit längerer Zeit ist es bekannt, gewisse Mineralien optisch untersucht nicht dasjenige Verhalten zeigen, was man mit Rücksicht auf ihre Formausbildung und ihre Zugehörigkeit zu dem oder anderen Krystallsystem bei ihnen voraussetzen sollte. So gibt es eine Reihe von Mineralien, welche sich nach Winkelwerthen und charakteristischer Entwicklung der Gestalt als Mitglieder des regulären Systems bekunden, gleichwohl deutliche Erscheinungen der Doppelbrechung und Polarisation aufweisen. Für dieses optisch anomale Verhalten hat man im Laufe der Zeit mit mehr oder weniger Glück verschiedene Deutungsversuche gemacht.

Was zunächst die Polarisationserscheinungen regulärer Krystalle betrifft, man dafür folgende Erklärungsweisen versucht, von denen die ersteren darauf beruhen, dass die Krystalle sich nicht, oder nicht mehr in dem krystallogischen Gleichgewicht befinden.

1) Die frischen Krystalle besitzen eine lamellare, lagenweise Zusammensetzung, wobei die einzelnen Schichten nicht in absoluter Berührung sind und daher eine Wirkung analog der von Glasplattensätzen hervorbringen, welche auf transmittirte Licht polarisiren (*Biot's Polarisation lamellaire*). Indessen unterscheiden sich diese Erscheinungen dennoch von denen, welche mit der doppelten Lichtbrechung verknüpft sind, wesentlich dadurch, dass die im parallelen Lichte wahrnehmbaren Farben eine ganz regellose Vertheilung zeigen, und dass im convergenten Lichte keine regelmässigen Farbenringe zum Vorschein kommen. Uebrigens ist es fraglich, ob eine solche Structur bei den in Rede stehenden Mineralien vorausgesetzt werden kann.

2) Für die Polarisationserscheinungen beim Alaun hat *Reusch* (*Monatsber. Akad.*, 11. Juli 1867) nachgewiesen, dass dieselben durch die *Biot'sche Anomalie* einer lamellaren Zusammensetzung nicht genügend erklärt werden, sondern sich bei den untersuchten Alaunen um eine schwache Doppelbrechung in Folge einer ungleichmässigen Spannungsvertheilung handeln. Durch eine geeignete Pressung der polarisirenden Alaunkrystalle, welche jener Spannung entgegenwirkt, konnte er selbst die Eigenschaft der Doppelbrechung für die Alaunkrystalle aufheben. Früher schon hatte *Marbach* die Doppelbrechung regulärer Krystalle auf Störungen des molekularen Baues zurückgeführt (*Ann. d. Phys.* Bd. 94, S. 424). — *Jannetaz* brachte in ein leeres Selterswasser-Syphon feingewaschenen regulären einfachbrechenden Kali-Alaun und füllte darauf die Flasche mit saurehaltigem Wasser. Nach Auflösung des Salzes an der Sonne wurde die Flasche an einen kühlen Ort gebracht, wo sich bald Alaunkryställchen ausschieden, welche dem Druck der Kohlensäure eine Doppelbrechung erlangt hatten, ohne sich vom gewöhnlichen Alaun chemisch oder geometrisch zu unterscheiden. — *Brewster* hat die Polarisationserscheinungen, welche sich stellenweise im regulären Diamant finden, von comprimirten Gasen ab, welche dort in Hohlräumen eingeschlossen sind und durch Druck in der Molekularstructur der umgebenden Substanz Spannungen hervorrufen. Nach *Sorby* gehen aber die Interferenzerscheinungen im Diamant nicht von Hohlräumen, sondern von eingebetteten fremden Krystallen aus, welche rings um sich die gleichmässige Contraction des Diamants verhindern.

Bei allen diesen Verhältnissen ist es insbesondere zu beachten, dass es ausser den abnormen Erscheinungen aufweisenden Individuen auch allemal solche ausserordentlich gleichartige Krystalle derselben Substanz gibt, welche sich als ganz normal einfachbrechend erweisen.

3) Molekulare theilweise oder gänzliche innere U m w a n d l u n g hat die regulären Krystalle unter Beibehaltung der Form in ein Aggregat doppeltbrechender Kryställchen verändert, wie dies *Volger* (Ann. d. Phys. u. Ch. Bd. 97, S. 86) für viele Boracite bewies, in welchen sich in regelmässiger Anordnung der Parasit angesiedelt hat, wie es die zu einem Haufwerk zeolithischer Fäserchen umgestandenen Noseane zu darbieten.

4) *Mallard* hat zur Erklärung der Doppelbrechungserscheinungen regulär krystalliner Substanzen die Hypothese aufgestellt, dass diese überhaupt nur pseudoregulären Krystalle aus mehreren doppeltbrechenden Individuen von niedrigerer Symmetrie, als die Form des ganzen Krystalls aufweist, zusammengesetzt seien (vgl. S. 93). Nach dieser Anschauungsweise führte ihn das Studium des optischen Verhaltens zu dem Schluss, dass z. B. der Boracit aus 12 rhombischen, der Granat aus zahlreichen triklinen, der Analcim und Flussspath aus 3 tetragonalen oder vielmehr aus 12 rhombischen, der Alaun aus 8 hexagonalen Individuen aufgebaut seien (Annales des mines 1876).

Die werthvollen Untersuchungen von *Klocke* (N. Jahrb. f. Min. 1880. I. 53) haben dessen namentlich für den Alaun ergeben, dass sich die Polarisationsphänomene durch diese Annahme nicht genügend erklären lassen, während sie anderseits das Ergebnis lieferten, dass die Ursache derselben in inneren Spannungen zu suchen sei, es denn neben den doppeltbrechenden auch ganz unzweifelhaft einfach brechende Alaune gibt.

Wenn auch mehrere Forscher auf die Deutungsversuche *Mallard's* eingegangen sind, fehlt es doch auch nicht an sehr gewichtigen Stimmen, welche sich gegen die unzulässige Annahme derselben ausgesprochen haben ¹⁾.

Zur Erklärung der optischen Anomalie des (nach *Mallard* aus 12 rhombischen Individuen bestehenden) formell regulären Boracits geht *Klein* in sehr scharfsinniger Weise von der schon durch *Volger* beobachteten Thatsache aus, dass bei der Verwitterung der Krystalle ein Gerüst nach den Ebenen des Rhomben-Dodekaëders erhalten bleibt, welches bedeutend widerstandsfähiger ist, als die ausfüllende Masse; dieses Gerüst kann bei der beginnenden Verwitterung als solches unzweifelhaft nachgewiesen werden. Wenn die Krystallmasse bei dem wachsenden Krystall ein solches Gerüst bildet, so werden vierseitig pyramidale Trichter gebildet (mit den Rhomben-Dodekaëderflächen als Basis) von drei ungleichwerthigen Dimensionen. Innerhalb des Gerüsts sind also die Bedingungen gegeben, welche ein Wachsen nach den rhombischen Hauptachsen ermöglichen, und die sich einlagernde Krystallmasse kann beim Fest-

¹⁾ Sehr treffend sagt *Klein* von »dieser neuesten Richtung in der Mineralogie«, dass sie »auf die optische Anomalie hin, ohne sich zu fragen, was dieselbe wohl veranlasst haben konnte, und dann, wenn die äussere Erscheinung Anderes fordert, das System der Körper umstürzt. Alle Körper, kann man mit Recht fragen, sind so beschaffen, dass das Erforderniss der Einheit in aller Strenge erfüllt wäre, und wie viele werden, wenn ein solcher Maassstab angelegt noch in den seither für sie angenommenen Systemen verbleiben? Wie steht es aber in Vergleich mit gar manchen Krystallsystemen überhaupt, bestehen sie, z. B. das reguläre, noch, sind es nur vollendete Täuschungen der Natur? Verkehrt ist es, zu Gunsten jeder optischen Anomalie, welche eine Structur- und Bauunregelmässigkeit aufdeckt, eine altbewährte Gesetzmässigkeit umzustossen. Es wäre viel richtiger, nach den Gründen eines solchen gesetzwidrigen Verhaltens zu forschen, als dasselbe nun seinerseits zum Gesetz zu erheben« (N. Jahrb. f. Min. II. 243). Und *E. Weiss* sagt in ähnlichem Sinne: »Ob diese Betrachtungsweise wirklich die richtige sei, dürfte noch dahinstehen. Bei der grossen Schwierigkeit dieser Untersuchungen ist noch grösseren der klaren Erkenntniss des Grundes aller hierher gehörigen Erscheinungen viel grosse Vorsicht wünschenswerth. Wie noch jüngst die unzweifelhafte Existenz von Doppelbrechung an freigebildeten künstlich gezogenen Alaunkrystallen wieder festgestellt worden ist, Körpern, deren echte reguläre Krystallform wohl nicht beanstandet werden wird; wie es hier um Spannungen oder besondere Wachstumsbedingungen sein dürften, welche jene Interferenzen erzeugen; so wenig wie wir aber diese Spannungen selbst genügend erklären können, so können wir nicht läugnen, dass auch in Krystallen anderer Systeme Spannungs- oder ähnliche Verhältnisse von den sonstigen Gesetzen abweichende Erscheinungen veranlassen können« (ebendas. II. 8).

werden eine sehr regelmässige nach den drei Hauptrichtungen orientirte und die Polarisationerscheinungen eines zweiaxigen Körpers hervorrufende Spannung dann erfahren, wenn man annimmt, die innerhalb des Gerüsts abgelagert erhalte durch die bei ihrer Ausscheidung frei werdende Wärme gegenüber dem eine Aenderung der Temperatur und in Folge dessen bei der Abkühlung eine vertheilte Contraction (N. Jahrb. f. Min. 1880. II. 246). — Sehr bemerkenswerth ist die Angabe, dass die kleinen Boracitwürfel von Stassfurt und Segeberg höchst richtig als Platten zu schleifen sind, da sie, »wie rasch gekühltes Glas« leicht zerspringen.

In den basischen Schnitten oder Spaltungsstücken optisch-einaxiger uniaxialer oder hexagonaler Krystalle kann dann, wenn die Platte nicht durchschliffen beschaffen, sondern einer lamellaren Zusammensetzung aus Schichten aus etwas verschiedener materieller Qualität, oder einer Zusammensetzung aus nicht ganz parallelen Individuen unterworfen ist, sowohl das Ringsystem als das schwarze Kreuz (S. 145) in seiner Erscheinung mancherlei Anomalieen darbieten, welche an die Verhältnisse optisch-zweiaxiger Krystalle erinnern. Die farbigen Ringe zeigen dann mehr oder weniger auffallende Defigurationen, und das schwarze Kreuz trennt sich in zwei schwarze Hyperbeln, deren Scheitel einander sehr nah der Mitte des ganzen Bildes liegen. Dreht man die Platte in ihrer eigenen Ebene, so kann man oftmals finden, dass diese Defigurationen nur bei gewissen Stellungen der Platte auftreten, während sie bei anderen Stellungen verschwinden.

Viele Krystalle von Turmalin, Zirkon, Beryll, Mellit und von anderen uniaxigen Mineralien lassen dergleichen Anomalieen wahrnehmen, ohne dass man deshalb berechtigt sein dürfte, ihren eigentlichen optischen Charakter zu bezweifeln. Man hat dann besonders den innersten, centralen Ring zu beachten, welcher gewöhnlich mehr eine ganz stetige Curve darstellt, wie dies bei wirklich zweiaxigen Mineralien der Fall ist, sondern aus zwei, einander nicht genau correspondirenden Kreisbögen besteht.

Sehr wichtig für die richtige Deutung dieser Anomalieen sind die Versuche von *Pfaff* über den Einfluss eines einseitigen Druckes auf die optischen Eigenschaften uniaxialer Krystalle. Bei allen von ihm untersuchten uniaxigen Krystallen veränderte sich durch einen, rechtwinkelig auf die optische Axe ausgeübten Druck das krystalline Ringsystem in ein elliptisches, und das schwarze Kreuz in zwei Hyperbeln. Erfolgreich erfolgte bei allen Krystallen mit positiver Doppelbrechung das Auseinandergehen des Kreuzes in Hyperbeln in der Richtung des Druckes selbst, bei allen negativen uniaxialen in der darauf senkrechten Richtung. Doch gelang es ihm nur bei dem Quarz diese Veränderung bleibend hervorzubringen (Ann. d. Phys. u. Ch. Bd. 107 und Bd. 108, S. 598). So gibt auch *Klocke* an, dass eine, das normale Axenbild gebende Platte von (optisch positivem) Eis schon bei einfachem Druck zwischen Glasplatten gern die Zweiaxigkeit in der von *Pfaff* angeführten Weise offenbart; beim Aufheben des Druckes vereinigen sich die Hyperbeln wieder zu dem schwarzen Kreuz¹⁾ (f. M. 1879. 280). Auch *Bücking* hat mit gleichem Erfolg ein Polarisationsmikroskop mit einem Apparat in Verbindung gebracht, welcher es ermöglichte, Platten uniaxialer Krystalle einem in einer Richtung senkrecht zur Axe des Polarisation wirkenden Druck auszusetzen und dabei die Interferenzerscheinungen zu beobachten.

1) Andere vorhandene eigenthümliche unregelmässige Spannungszustände sind darin, dass senkrecht zur optischen Axe geschliffene Platten von Seesand und von Glaskörnern zwar im convergenten Licht das normale Interferenzbild zeigen, dagegen im parallelen Licht zwischen gekreuzten Nicols nicht dunkel werden, sondern unregelmässig schwach farbig gefleckt erscheinen.

2) Z. d. geol. Ges. 1880, 198. Er sagt dabei: »Untersuchungen in der angeedeuteten Richtung dürften von besonderer Wichtigkeit auch für viele derjenigen Mineralien werden, man in jüngster Zeit auf Grund oft nur geringer Abweichungen von den normalen Erscheinungen eine Stellung in einem Krystallsysteme angewiesen hat, welches von einer geringeren uniaxialen beherrscht wird, als dasjenige, welches Jahrzehnte lang und wohl mit Recht als das System dieser Mineralien gegolten hat.«

Mallard hat diese optischen Anomalieen einaxiger Krystalle in analoger Weise geteilt, wie es oben S. 153 für die regulären angeführt wurde, indem er auch hier Komplexe von Individuen niedrigerer (rhombischer, monokliner oder trikliner) Symmetrie annimmt, ohne die Möglichkeit, dass hier Spannungserscheinungen vorliegen, zu erwägen. *Rumpf* ist ihm auf diesem Wege gefolgt und hat den tetragonalen Apophyllit für eine Sammelform sehr zahlreicher monokliner Individuen ausgegeben; eine Fassung, gegen welche von *Klocke* höchst beachtenswerthe Einwendungen erhoben worden, welcher zugleich zeigte, dass die manchmal vorkommende bedeutsame und zweifelhafte optische Einaxigkeit von Apophyllit-Krystallen nicht auf die von *Rumpf* vorgeschlagene Weise (durch rechtwinkelige Kreuzung gleichdicker zweier Lamellen) zu Stande gekommen sein kann (N. Jahrb. f. Min. 1880. II. 11).

Von grossem Belang ist noch die Wahrnehmung *Des-Cloizeaux's*, dass der Winkel optischen Axen bei den an sich einaxigen Substanzen, welche nur durch geentliche Structur-Anomalieen zweiaxig erscheinen, bei der Temperaturveränderung keine merklichen Veränderungen zeigt, während er bei wirklich zweiaxigen Krystallen dann meist bedeutenden Veränderungen unterworfen ist. Der tetragonale Apophyllit besitzt z. B. trotz der bisweilen vorkommenden Zweiaxigkeit dann bei Erwärmen einen unveränderten Axenwinkel.

Klocke hat ferner die bedeutsame Beobachtung gemacht, dass die vier gleichmässigen zweiaxigen Sektoren, in welche im polarisirten Licht eine basische Platte Vesuvian und Apophyllit bisweilen durch das schwarze Kreuz zerfällt wird, zwar einheitlich auslöschen, indessen doch nicht je die Molekularstructur eines einheitlichen Krystalls (wofür sie *Mallard* hält) besitzen, indem in ihnen der Winkel der optischen Axen von dem Kreuzbalkendurchschnitt an bis zu den Plattenrändern stetig zunimmt. Die Structur-Anomalie besteht daher darin, dass die Richtung homologer optischen Axen in allen Punkten eines Sektors noch die gleiche, dagegen ihre Grösse eine stetige Function des Ortes ist (N. Jahrb. f. Min. 1881. I. S. 204).

122. Circular-Polarisation. Der Quarz zeigt die Polarisation des Lichtes ganz besonderen Weise, welche von *Fresnel* die Circular-Polarisation genannt wurde, und in der eigenthümlichen tetartoëdrischen Ausbildung seiner Krystallformen begründet ist, welcher zufolge die Quarzkrystalle überhaupt als rechts- und als links gebildete, enantiomorphe Krystalle zu unterscheiden sind. Diese Circular-Polarisation gibt sich in den rechtwinkelig auf die Hauptaxe aufgestellten Krystallplatten, im convergenten polarisirten Lichte besonders folgende Erscheinungen zu erkennen.

a) Die kreisrunden Farbenringe erscheinen wie in jeder anderen optisch-einaxigen Lamelle; allein das schwarze Kreuz ist in seinem centralen Theile unsichtbar und nur nach aussen hin mehr oder weniger zu bemerken.

Blos ganz dünne Platten lassen noch den mittleren Theil des Kreuzes erkennen; sobald ihre Dicke 0,35 Millimeter erreicht hat, so fehlt dieser Theil gänzlich in der Bilde der isochromatischen Ringe.

b) Das von dem innersten Ringe umschlossene kreisrunde Feld erscheint mehr weiss, sondern gleichmässig gefärbt; und zwar hängt die Art der Färbung von der Dicke der Platte ab, weshalb sie in gleichdicken Platten dieselbe, in ungleichdicken Platten verschieden ist.

c) Dreht man den Analysator des Polarisations-Apparats nach rechts oder links, so verändert sich die Farbe des centralen Feldes in der aufsteigenden oder abwärts steigenden Reihe der prismatischen Farben, während sich die übrigen Ringe zugleich in vier Bogen theilen, und etwas erweitern oder

verengern, je nachdem die Drehung nach der einen oder der anderen Richtung erfolgte.

4) Die durch diese Drehung des Analysators bewirkte Farbenveränderung des centralen Feldes erfolgt in je zwei Platten von gleicher Dicke genau auf dieselbe Art, wenn beide Platten entweder von einem rechts, oder von einem links gebildeten Krystalle abstammen. Gehört aber die eine Platte einem rechten, die andere Platte einem linken Krystalle an, so muss die Drehung bei dem einen oder bei dem anderen nach entgegengesetzten Richtungen vorgenommen werden, um dieselbe Aufeinanderfolge der Farben erscheinen zu lassen.

5) Ob eine Platte einem rechts oder einem links gebildeten Krystalle gehört, dies wird daran erkannt, dass die während der Drehung des Analysators eintretende Erweiterung der Farbenringe bei jener durch die Drehung nach rechts, bei dieser durch die Drehung nach links erfolgt.

6) Legt man zwei gleichdicke aber enantiomorphe Platten übereinander, so zeigen sie im Polarisations-Apparat die sog. *Airy'schen Spiralen*.

Wegen der Erklärung aller dieser Erscheinungen müssen wir auf die Lehrbücher der Physik überhaupt, oder der Optik insbesondere verweisen. V. v. Lang hat gezeigt, dass der Quarz auch in der Richtung der Hauptaxe Doppelbrechung zeigt, eigentlich gar keinen ordentlichen Strahl besitzt. Nach *Des-Cloizeaux* zeigt unter Mineralien der Zinnober gleichfalls die Erscheinungen der Circular-Polarisation, sie denn auch bei dem chlorsauren Natrium und bei manchen Flüssigkeiten vorkommt. Eine Uebersicht der circular-polarisirenden Krystalle gab *Rammelsberg* in den *Ber. d. chem. Ges.* 1869, S. 34; andere sind in *Groth's Physikalischer Krystallographie* eingehend beschrieben. Ob, wie es schien, sich die Circular-Polarisation stets lediglich bei enantiomorph-hemiödrischen oder tetartoödrischen isotropen optisch-einaxigen Substanzen findet, dies ist wieder zweifelhaft geworden, seit *Baumhauer* nachwies, dass das salpetersaure Baryum zwar tetartoödrisch-regulär krystallisirt, aber keine Circular-Polarisation zeigt, sowie dass die Aetzeindrücke auf circular-polarisirenden hexagonalen Krystallen des unterschwefelsauren Calciums und Strontiums gegen die Existenz der trapezoödrischen Tetartoëdrie sprechen (*Z. f. Kr.* I. 1877. 54). Auch *L. Wulff* hat constatirt, dass die enantiomorph regulären Nive von Blei, Baryum, Strontium weder als Krystalle noch in Lösungen die Polarisationsebene des Lichtes drehen (ebendas. IV. 1880, 444).

Interessante Beobachtungen über die Erzeugung der Circular-Polarisation in rechteinaxigem Glimmer, durch eine eigenthümliche Combination oder Aufschichtung von Lamellen desselben, theilte *Reusch* mit, in *Monatsb. d. Berl. Akad.* 1869, S. 530.

§ 123. **Pleochroismus.** Man versteht darunter die Eigenschaft pellucider Krystalle, im durchfallenden Licht nach verschiedenen Richtungen eine verschiedene Farbe oder eine abweichende Intensität derselben Farbe zu zeigen. Die Farbe eines solchen Krystalls kommt davon her, dass von dem auf fallenden weissen Licht nur die Strahlen, welche eben seine Farbe bilden, durchgelassen, die anderen absorbirt werden. Da in den regulären Krystallen (ebenso wie in den amorphen Körpern) diese Absorption nach allen Richtungen hin gleich ist, so können dieselben auch keinen Pleochroismus aufweisen. In den doppelbrechenden Krystallen ist aber diese Absorption gewisser Lichtstrahlen nach drei Hauptrichtungen ungleich, und für sie ist daher die Erscheinung des Pleochroismus nothwendig, welche sich in den optisch-einaxigen als Dichroismus, in den optisch-zweiaxigen als Trichroismus äussert. Diese Absorption steht in

in Zusammenhang mit der Doppelbrechung. Wie die beiden einen doppelbrechenden einaxigen Krystall durchlaufenden Strahlen einen abweichenden Brechungsindex besitzen, so erleiden sie auch eine verschiedene Absorption, und wie der Brechungsindex für den ordinären Strahl constant ist, der für den extraordinären aber mit der Richtung zur Hauptaxe wechselt, so ist auch der Absorptionsefficient für den ersteren constant, während er für den letzteren mit der Richtung variirt. In der Richtung, in welcher keine Doppelbrechung erfolgt, tritt auch keine Absorptionsverschiedenheit zweier Strahlen auf.

Haidinger hat eine sehr wichtige Abhandlung über diesen Gegenstand bekannt gemacht (Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 65, 1845, S. 1; vgl. ferner Sitzungsber. d. Wien. Akad. 1854, XIII, S. 3 u. 306), auch zur Untersuchung ein besonderes Instrument, Dichroskop, angegeben; dasselbe besteht im Wesentlichen aus einem länglichen Kalkspath-Rhomboëder, steckend in einer Hülse, welche an dem Ocularende eine vergrößernde Linse, an dem Objectivende eine Metallplatte mit kleiner quadratischer Oeffnung besitzt, die beim Durchblicken doppelt erscheint. Mittels desselben kann die nach verschiedenen Richtungen austretenden Farben in die beiden Strahlen *O* und *E* neben- und auseinander legen.

Die Richtungen, nach welchen die verschiedenen grössten Farbengegensätze wahrnehmbar werden (die Axen der Absorption, wie man sie mit *Laspeyres* nennen kann), sind in den dichroitischen Krystallen parallel und rechtwinkelig der optischen Axe; unter den trichroitischen Krystallen entspricht in dem rhombischen Kalkspath die verschiedene Absorption den drei Elasticitätsaxen, welche bekanntlich mit den drei krystallographischen Axen zusammenfallen, weshalb denn hier rechtwinkelig auf den drei Hauptschnitten die Farbenverschiedenheit erscheint ¹⁾.

Durchblickt man mit vorgehaltenem Dichroskop einen optisch-einaxigen Krystall in der Richtung der optischen Axe, also senkrecht auf die Basis, so wird man zwei gleichgefärbte Quadratbilder wahrnehmen, da in dieser Direction keine Doppelbrechung stattfindet und die beiden Bilder von gleichschwingenden Strahlen (*O*) herrühren. Man erhält diesen Farbenton Farbe der Basis. Rechtwinkelig auf eine senkrechte Fläche des Krystalls aber zerlegt das Dichroskop den Farbenton in zwei senkrecht auf einander polarisirte Strahlen verschiedener Färbung oder Intensität, von welchen der das obere Quadratbild erzeugende wieder der Farbe der Basis entspricht, also parallel derselben schwingt, der andere aber, parallel dem Hauptschnitt schwingend (*E*), in dem unteren Bilde die sog. Farbe der Axe zur Anschauung bringt. Nur wenn eine Diagonale des Kalkspathprismas mit der optischen Krystallaxe einen Winkel von 45° bildet, erscheinen die beiden Bilder gleichgefärbt.

Pennin zeigt z. B. parallel der Hauptaxe eine schön grüne (Basis-) Farbe, senkrecht dazu erscheint er dem unbewaffneten Auge braunroth; das Dichroskop zerlegt diesen letzteren Farbenton in die Basisfarbe Grün und die Axenfarbe Roth. Der Gegensatz der beiden Farben ist dann am stärksten, wenn die Penninhauptaxe entweder die langen oder kurzen Kalkspathdiagonale parallel geht. Bei beiden Stellungen sind die Farben der Bilder gegenseitig vertauscht. — Andere ausgezeichnet dichroitische Krystalle sind Apatit, Turmalin, Zirkon, Rutil, Sapphir in gewissen Varietäten.

¹⁾ Auch in den monoklinen und triklinen Krystallen stehen die Absorptionsaxen wohl, wie auch in den rhomboëdrischen, falls die Elasticitätsaxen, rechtwinkelig aufeinander; aber während man bisher annahm, oder voraussetzte, dass sie auch hier mit den letzteren zusammenfallen, hat *Laspeyres* am monoklinen Manganepidot nachgewiesen, dass von den drei rechtwinkelligen Absorptionsaxen nur eine mit derjenigen Elasticitätsaxe coincidirt, welche ihrerseits krystallographische Symmetriearbe ist, wogegen die beiden anderen in der Symmetrie-Ebene gelegenen Absorptionsaxen nicht mit den in derselben befindlichen Elasticitätsaxen zusammenfallen, sondern damit einen Winkel von ca. 20° bilden (Z. f. Kryst. IV, 1880, 454).

Bei den trichroitischen rhombischen Krystallen erfolgt die Farbenvertheilung nach den drei Elasticitätsaxen oder nach den beiden Bisectionen der optischen Normalen. Man muss daher hier drei Axen unterscheiden, von denen je zwei und zwei zusammengeordnete drei Flächenfarben liefern. Schneidet man aus einem solchen Krystall ein rechtwinkeliges Parallelepiped, in $a > b > c$ die drei Elasticitätsaxen, A, B, C die darauf senkrechten Pinakoidflächen darstellen, so ist, wie die Zerlegung im Diagramm darthut, die Farbe der Fläche A gemischt aus den beiden a und b , die Flächenfarbe B gemischt aus a und c , die Fläche C gemischt aus b und c . So ist z. B. bei dem Cordierit A blau, B blauschwarzlichblau, und a gelblichgrau, b bläulichgrau, c dunkelblau. Die drei Flächenfarben des Diaspors sind pflaumenblau, violett, spargelgrün.

Da der Krystall in jeder Richtung, welche nicht mit einem der drei Schnitte zusammenfällt, eine zwischen derjenigen der drei Axenfarben Absorption besitzt, so existiren also in ihm eigentlich alle auf diese Weise Farbentinten, und es sind daher die Ausdrücke Dichroismus und Trichroismus genommen nicht ganz richtig.

Bei Objecten, welche in dünngeschliffenen Blättchen unter dem Mikroskop untersucht werden, pflegt man, wie zuerst *Tschermak* vorschlug (Sitzber. Wien. Akad., Bd. 59, Mai 1869), den Pleochroismus dadurch zu beobachten (entweder blos den oberen oder) nur den unteren Nicol einzufügen und zu drehen. Die Farbendifferenzen, welche man im Dichroskop nebeneinander hält, treten alsdann bei der Drehung nacheinander hervor. Dasselbe geschieht durch Horizontalrotation des Präparats bei feststehendem unteren Nicol.

Senarmont gelang es, Krystalle einer an sich farblosen Substanz künstlich Pleochroismus auszustatten, indem er dieselben aus einer gefärbten Lösung entstehen liess (Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 91, S. 491).

Gelegentlich seiner Untersuchungen über den Manganepidot hat *Laspeyres* ausführlich auseinandergesetzt, wie zur möglichst scharfen Charakterisirung der Absorption das Spectroskop benutzt wird (Z. f. Kryst. IV. 447).

§ 124. **Farbenwandlung, Asterismus und Irisiren.** Einige krystalline Mineralien zeigen nach gewissen Richtungen sehr lebhaft, bunteschillernde Lichtreflexe, welche in den angrenzenden Richtungen schwächer werden, und weiterhin gänzlich verschwinden; man hat diese Erscheinung den Namen Farbenwandlung beigelegt, während sie vielleicht richtiger Schiller genannt werden könnte. Sie kommt z. B. auf den bruchspaltungsflächen buntfarbig am Labradorit und fast kupferroth am Hornblende vor. Gewisse Varietäten des Adulars und des Chrysoberylls lassen gleich bestimmten Richtungen einen bläulichen Lichtschein wahrnehmen.

Nach *Brewster* sollte die Farbenwandlung des Labradorits darin begründet sein, dass das Mineral eine Menge sehr dünner viereckiger Poren enthält, welche kleine Lamellen in paralleler Stellung eingeschaltet sind; wogegen *Bonafant* die Ursache der Erscheinung in einer Interponirung von Kieselsäure vermuthete. *Laspeyres* hat jedoch gezeigt, dass der blaue Lichtschein der Substanz des Labradorit thümlich angehört und wahrscheinlich als ein Polarisationsphänomen zu erklären ist, während die gelben und rothen Reflexe durch zahlreiche interponirte Mikrolithen und gelblichrothe Lamellen (von Diallag), die grünen und violetten Reflexe aber durch eine Vereinigung der letzteren mit dem blauen Lichtschein vorgebracht werden (*Archives Néerlandaises*, tome III, 1868). *Schrauf* hat

gehend mit dem Labradorit beschäftigt (Sitzungsber. d. Wien. Akad., Bd. 60, Br. 1869), doch scheint es, dass seine Ergebnisse, namentlich die Bestimmungen eingewachsenen fremden Körper, nicht das Richtige treffen. *Th. Scheerer* that dar, die Erscheinung am Hypersthen durch zahlreiche braune bis schwarze Lamellen fremdartigen Minerals bedingt ist, welche dem Hypersthen parallel seinen Spaltflächen interponirt sind und von *Vogelsang* als Diallag gedeutet werden. *Kosm*, welcher eine genaue Untersuchung über das Schillern des Hypersthens veraltete, schloss sich zuerst dieser Deutung an und zeigte, dass die von schwarzen eisen-Körnchen begleiteten Lamellen nach einer Fläche des Brachyprismas ∞P_3 orientirt sind (Neues Jahrb. f. Mineral., 1869, S. 532). Später (ebend. 1871, S. 501) hielt er jedoch diese tafelförmigen Kryställchen für Brookit ansehen zu müssen, was wegen des Mangels an Titansäure in daran sehr reichen Hypersthenen nicht sehr wahrscheinlich ist.

Mit dieser Farbenwandlung sehr nahe verwandt ist das Schillern des sogenannten Sonnensteins, welches nach *Scheerer* durch eine ähnliche Interponirung vieler sehr kleiner lichtgelber, orangefarbiger, blutrother und schwarzer Eisenglanzschüppchen (nach *Kenngott* durch Göthitschuppen) verursacht wird; wie denn überhaupt eine solche Interponirung mehrfach vorkommt und derartige Lichtphänomene zur Folge hat (Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 64, 1845, S. 153). Ueber das Schillern der Krystallflächen vgl. hauptvergl. *Haidinger* ebendas. Bd. 70, 1847, S. 574 und Bd. 71, S. 321. Eine gute Abhandlung über das Schillern gewisser Krystalle gab *E. Reusch* ebendas., Bd. 116, 1862, S. 392. Er erklärt die Erscheinung aus sehr feinen, die ganze Masse des Krystalls durchsetzenden Spaltungs- oder Absonderungs-Klüften, welche gegen die optische Fläche geneigt sind, und beweist die Richtigkeit dieser Ansicht durch Experimente und Rechnung; weitere Mittheilungen von ihm über denselben Gegenstand finden sich ebendas. Bd. 118 und Bd. 120.

Was das bunte Farbenspiel des edlen Opals betrifft, so hat *Brewster* angegeben, dass in seiner Masse eine Menge mikroskopischer Poren lagenweise nach drei verschiedenen Richtungen vertheilt, und dass die Verschiedenheit der Farben von der verschiedenen Grösse dieser Poren abhängig ist. *Behrens* konnte indessen in diesen lagenweise vertheilten Poren nichts wahrnehmen, und sucht die Ursache des Farbenspiels in eingebetteten, sehr dünnen und oft gekrümmten reflectirenden Opal-Lamellen von etwas anderer Brechbarkeit (Sitzungsber. d. Wien. Akad., Bd. 64, Decbr. 1871).

Dagegen war *Fuchs* der Ansicht, dass das Farbenspiel des edlen Opals von feinen Schichten herrühren möge, welche der Opalmasse in einer bestimmten Lage interponirt sind; eine Ansicht, die auch *G. Bischof* für wahrscheinlich hielt, welche aber durch das Mikroskop nicht bestätigt wird.

Die Farbenwandlung schliesst sich ferner auch, wegen seiner Abhängigkeit von der Krystallform oder Textur, der Asterismus an. So nennt man nämlich eigenthümlichen, nach bestimmten Richtungen orientirten Lichtschein, welchen gewisse Mineralien im reflectirten oder transmittirten Lichte erkennen lassen, und namentlich manche Sapphirkryrstalle (die sogenannten Sternsapphire) in der Form sechsstrahligen Sternes zeigen. *Volger* hat bewiesen, dass in diesem Falle die Erscheinung in einer vielfach wiederholten, lamellaren Zwillingsbildung begründet ist. Auch gehört hierher der schielende Lichtstreifen, welchen die feinfaserigen Mineralien des Chrysotils, Faserkalks, Fasergypses u. a. Mineralien quer über die Fläche zeigen, und der kreisförmige Lichtschein, welchen sie zeigen, wenn sie halbkugelig geschliffen werden.

Dieselben Erscheinungen wiederholen sich in der unter dem Namen *Katzenauge* bekannten, von parallelen Amiantfasern durchwachsenen (oder vielleicht bisweilen bloß feinfaserigen) Varietät des Quarzes. In allen diesen Fällen sind die der faserigen Textur der betreffenden Mineralien begründet. Ihre Theorie ist dieselbe, wie die der sogenannten Höfe oder Halos. Die sehr gute Abhandlung *Volger* über den Asterismus steht in den Sitzungsber. d. Wien. Akad., Bd. 19, 1861, S. 103. Früher ist derselbe Gegenstand ausführlich von *Babinet* behandelt worden in *Comptes rendus*, 1837, p. 762.

G. Rose fand den sehr ausgezeichneten sechsstrahligen Asterismus eines einaxigen Glimmers von South-Burgess in Canada, welcher beim Betrachten einer Kerzenflamme durch das Glimmerblatt hervortritt, veranlasst durch die Interponirung loser kleiner, breitsäulenförmiger Krystalle, deren Axen sich meist unter 60° schneiden und welche nach *Des-Cloizeaux* einaxiger Glimmer sind, womit sich *Rose* später verstanden erklärte, während er früher geneigt war, sie für Disthen zu halten. Er erkannte er auf geätzten Flächen des Braunauer Meteoreisens einen tetragonalen Asterismus, welcher an einem Hausenblasen-Abdruck sichtbar wurde, und in der Anordnung vieler kleiner säulenförmiger Krystalle begründet ist, welche den Hexakanten parallel liegen. Er schliesst aus seinen Beobachtungen, dass der Asterismus wahrscheinlich in allen Fällen durch regelmässige Interponirung kleiner Krystallblättchen entsteht (Monatsber. der Berliner Ak. der Wiss., 1862, S. 614 und 1869, S. 10). Nach *Vogelsang* zeigen Dünnschliffe des Labradorits, welche der Fläche $\infty P \infty P$ parallel sind, wenn man eine Kerzenflamme durch sie betrachtet, einen vielstrahligen Asterismus, in welchem besonders zwei Strahlen sehr hell sind; auch er erklärt diesen Asterismus durch die Wirkung der sehr zahlreich interponirten Mikrolithen von Diallag. — Gleichzeitig mit *Rose's* erster Abhandlung erschien in den Sitzungsber. der Bayer. Ak. der Wiss. eine Abhandlung von *v. Kobell* über den Asterismus und die Brewster'schen Lichtfiguren, welche letztere auf geätzten oder rauh geschliffenen Flächen entstehen und mit dem Asterismus verwandt sind. An mehreren Krystallen verschiedener Krystallsysteme zeigt *v. Kobell*, wie diese Lichtfiguren durch leichte Aetzung hervorgebracht werden können. Dass *G. Rose's* Erklärung nicht allgemein zulässig sei, bemerkt *v. Kobell* ebendas. 1863, S. 65. Ein besonderes Werk über den Asterismus des Quarzes von *Haushofer* erschien in München im Jahre 1865.

Die von *Stokes* mit dem Namen *Fluorescenz* belegte Farbenerscheinung kommt im Mineralreich nur selten vor, obgleich sie zuerst und besonders lebhaft am Flussspath (Fluorit) beobachtet wurde. Sie beruht auf einer eigenthümlichen Wirkung des von den Körpern absorbirten Lichtes, und gibt sich sehr schön an den Fluoritkrystallen von Weardale und Alston Moor zu erkennen, welche im transmittirten Lichte lebhaft grün, im reflectirten Lichte prächtig blau erscheinen.

Das *Irisiren* endlich ist eine Erscheinung, welche lediglich durch die Reflexion an den feinsten Klüften und Risse bedingt wird, längs welcher sich sehr zarte Blättchen abgelöst haben, die das Licht zur Interferenz bringen, und daher, wie dünnmellen überhaupt, halbkreisförmig oder bogenförmig verlaufende, concentrische regenbogenähnliche Farbenzonen erzeugen. Sie entstehen besonders leicht in spaltbaren krystallinischen Mineralien parallel den Spaltungsflächen, können auch nach anderen Richtungen, und ebenso in Mineralien von gar keiner oder schwieriger Spaltbarkeit hervorgebracht werden.

6. Glanz, Farbe und Pellucidität der Mineralien überhaupt.

§ 125. Allgemeine Bemerkungen über diese Eigenschaften. Glanz, Farbe und Pellucidität sind drei optische Eigenschaften, welche für die kry-

den und amorphen Mineralien zugleich betrachtet werden können, und wegen der leichten und sicheren Wahrnehmbarkeit einen grossen Werth besitzen, weshalb sie durchaus nicht vernachlässigt werden dürfen, wenn sie auch keine scharfe, mathematisch-physikalische Bestimmung zulassen, wie dies mit den meisten der betrachteten Eigenschaften der Fall war.

Wir wollen erst einige allgemeine Betrachtungen über diese Eigenschaften anstellen, bevor wir zur Aufzählung ihrer Modalitäten und Abstufungen übergehen.

Unter dem Glanz der Körper versteht man die, durch die spiegelnde Reflexion des Lichts von ihren mehr oder weniger glatten Oberflächen, in Vergleichung mit zerstreutem Licht hervorgebrachte Erscheinung, sofern man davon der Farbe abstrahirt.

Dove hat gezeigt, dass auch das von den Körpern zerstreute Licht bei der Erzeugung des Glanzes mit im Spiele ist. Schon die qualitativen Unterschiede des Metallglanzes, Glasglanzes u. s. w. deuten darauf hin, dass die Mitwirkung eines von den Körpern ausgehenden Lichts erfordert wird, und dass das bloss äusserlich gespiegelte Licht zur Hervorbringung des Glanzes nicht ausreicht.

Unter der Farbe der Körper versteht man dagegen diejenige eigenthümliche Erscheinung, welche das von ihnen reflectirte oder transmittirte Licht, abgesehen vom Glanz und Helligkeit, zu verursachen pflegt.

Die Pellucidität endlich ist die Fähigkeit eines Körpers, das Licht zu transmittiren; das Gegentheil dieser Eigenschaft lässt sich als Opacität bezeichnen.

Die qualitativen Verschiedenheiten, welche in Betreff des Glanzes und der Farbe stattfinden, lassen sich nicht durch Begriffe, sondern nur durch unmittelbare Wahrnehmung zum Bewusstsein bringen, weil die Modalität, das So oder Anders ihrer Erscheinung lediglich in der Art und Weise der durch sie erregten sinnlichen Affection begründet ist. Daher kann man die mancherlei Varietäten des Glanzes und der Farbe nur empirisch kennen lernen, indem man sie wiederholt an solchen Körpern beobachtet, in denen sie besonders ausgezeichnet vorkommen.

§ 126. **Metallischer und nicht-metallischer Habitus.** Man gelangt nunmehr zur Anerkennung zweier Hauptverschiedenheiten des Eindrucks, welche sowohl bei dem Glanze als auch bei der Farbe geltend machen, und von grosser Bedeutung für die Physiographie der anorganischen Körper erweisen. Es sind dies die Verschiedenheiten des metallischen und des nicht-metallischen Glanzes, der metallischen und der nicht-metallischen Farbe; Verschiedenheiten, welche zum Theil dem Gegensatze der Opacität und Pellucidität entsprechen. Zwar es nach dem Vorigen nicht wohl möglich, diesen Unterschied durch Definitionen auszudrücken; allein die Anschauung nöthigt uns zu seiner Anerkennung, und wir müssen uns daher empirisch die Kenntniss von Dem verschaffen, was man unter der einen oder der anderen Art des Glanzes und der Farbe versteht.

Diese Hauptverschiedenheiten beider Eigenschaften, sowie die Verschiedenheit des pelluciden und opaken Zustandes begründen nun aber den wichtigen Gegensatz des metallischen und des nicht-metallischen Habitus. Man schreibt nämlich einem Körper metallischen Habitus zu, wenn derselbe zugleich metallischen Glanz, metallische Farbe und völlige Undurchsichtigkeit zeigt; nicht-metallischen Habitus dagegen, wenn sowohl der Glanz als die Farbe nicht-metallisch sind, und ausserdem noch Pellucidität vorhanden ist. Halb-metallischer oder

metalloidischer Habitus findet dann statt, wenn nur zwei jener sachen vorhanden sind, besonders aber, wenn der Körper nicht völlig

Dieser Gegensatz des metallischen und nicht-metallischen Habitus g dem einmal damit vertraut gewordenen Auge in jedem Falle auf den erst zu erkennen, lässt sich an dem kleinsten Körnchen wie an grösseren Stück Minerals mit Leichtigkeit und Sicherheit auffassen, und gewinnt daher n für die Diagnose der einzelnen Mineralarten, sondern auch für die Chara grösserer Gruppen eine hohe Wichtigkeit.

Wenn sich auch nicht läugnen lässt, dass Uebergänge aus dem me in den nicht-metallischen Habitus vorkommen, wie ja solche durch den metall Habitus zugestanden werden, so tritt doch in der Mehrzahl der Fälle jener (so bestimmt hervor, dass wir ihn nicht fallen lassen dürfen. Er ist übrigens welcher bekanntlich in der Chemie die erste Eintheilung der Elemente begrün auch auf dem Gebiete dieser Wissenschaft noch einen gewissen Werth behar gleich er sich für einzelne Elemente nicht ganz scharf durchführen lässt. Dies schied gewinnt aber auch Bedeutung für viele chemische Verbindungen, besonders für die Mineralien, bei denen der metallische Habitus in der Regel grossem specifischem Gewichte und mit gewissen Modalitä chemischen Constitution verbunden ist.

§ 127. **Grade des Glanzes.** Der Glanz zeigt Verschiedenheiten na tität und Qualität, nach der Stärke und Art. Seine Stärke ist zwar von m Zufälligkeiten (z. B. von Glätte oder Rauigkeit, Compactheit oder Lo Grösse des Kornes) abhängig und daher oft von geringerer Wichtigkeit; benutzt man zur Unterscheidung der verschiedenen Grade folgende Au

1) **Starkglänzend**; das Mineral reflectirt das Licht sehr vollständi gibt in Krystallflächen oder Spaltungsflächen scharfe und lebhaft Spie der Gegenstände; Zinkblende, Bergkrystall, Kalkspath.

2) **Glänzend**; die Reflexion ist weniger intensiv und die Bilder s scharf und lebhaft, sondern nebelig und matt; dieser Grad kommt sehr h

3) **Wenigglänzend**; die Reflexion ist noch schwächer und gibt r allgemeinen Lichtschein, in welchem die Bilder der Gegenstände gar ni zu unterscheiden sind; ebenfalls sehr häufig.

4) **Schimmernd**; auch der allgemeine Lichtschein ist verschwund es treten nur einzelne Punkte lebhafter hervor; Bleischweif, dichter K Alabaster, überhaupt die meisten mikrokrystallinischen Aggregate.

5) **Matt**; das Mineral ist ohne allen Glanz, wie z. B. Kreide, Thon,

§ 128. **Arten des Glanzes.** Die Art des Glanzes, aus welcher e gespiegelten Lichte, durch Beimischung zerstreuten Lichtes, von dem re den Körper ertheilter eigenthümlicher Charakter hervorleuchtet, ist j wichtiger, als der Grad desselben. Es scheint übrigens hinreichend, l durch allmähliche Abstufungen in einander verlaufende Arten zu unters

1) **Metallglanz**: der sehr intensive und ganz eigenthümliche G Metalle; er ist stets mit völliger Undurchsichtigkeit verbunden und wi einer der Factoren des metallischen Habitus. Man unterscheidet wohl no kommenen und unvollkommenen Metallglanz, welcher letztere s deren Arten des Glanzes mehr oder weniger genähert und recht ausgezeic Anthracit zu beobachten ist.

- 2) **Diamantglanz**; der ebenfalls sehr intensive und lebhafte Glanz des Diamants, welcher auch an manchen Varietäten der Zinkblende, des Bleicarbonats u. a. Mineralien vorkommt; bei sehr geringen Graden der Pellucidität nähert sich oft dem Metallglanz, und heisst dann metallartiger Diamantglanz.
- 3) **Glasglanz**; der Glanz des gewöhnlichen Glases: findet sich am Quarz, Glimmer und sehr vielen anderen Mineralien; ist wohl die häufigste Art des Glanzes.
- 4) **Fettglanz**; der Glanz eines mit einem fetten Oele bestrichenen Körpers; ausgezeichnet im frischen Bruche des Eläoliths, Schwefels (auch Pechsteins).
- 5) **Perlmutterglanz**; der eigenthümliche milde Glanz der Perlmutter; auch bei Schalk, Schaumkalk, Stilbit, überhaupt häufig auf solchen Flächen, denen eine sehr schieferartige Spaltbarkeit oder lamellare Zusammensetzung entspricht, zumal bei geringen Graden der Durchsichtigkeit; bisweilen nähert er sich dem Metallglanz, erscheint dann als metallartiger Perlmutterglanz; Hypersthen, Glimmer.
- 6) **Seidenglanz**; eine wenig intensive, oft nur schimmernde Abart des Glasglanzes, welche lediglich in der feinfaserigen Aggregation, zuweilen auch in einer eigenthümlichen Streifung begründet ist; Amiant, Fasergyps.

Haidinger hat interessante Bemerkungen über den Glanz der Mineralien mitgetheilt. Der Grad des Glanzes wird nach ihm durch die mehr oder weniger vollkommene Ebenheit und Politur der Oberfläche, die Art des Glanzes durch die Strahlenbrechung und Polarisation bestimmt, welche die Körper ausüben. Glatte Krystallflächen zeigen nur drei Arten des Glanzes, nämlich Glasglanz, Diamantglanz und Metallglanz, indem der Fettglanz und Perlmutterglanz bei vollkommen glatten Flächen homogener Krystalle gar nicht vorkommt. Der Fettglanz ist stets ein schwächerer, mit geringer Pellucidität und meist mit gelblichen Farben und kleinmuscheligen Bruchflächen verbundener Glanz, welcher sich an den Glasglanz und Diamantglanz anschliesst. Der Perlmutterglanz aber ist nicht die reine Spiegelung von der Oberfläche, sondern das Resultat der Spiegelung vieler über einander liegender Lamellen eines durchsichtigen Körpers (wie dies schon lange von *Breithaupt* gezeigt worden war). Die Art des Glanzes ist aber auch eine Function des Refraktionsvermögens; daher zeigen Körper mit geringer Strahlenbrechung Glasglanz, solche von stärkerer Brechung Diamantglanz, und endlich solche von sehr starkem Brechungsvermögen Metallglanz (Sitzungsber. der Wiener Akad., 1849, Heft IV, S. 137).

Krystallographisch gleichwerthige Flächen verhalten sich rücksichtlich der Stärke und Art des Glanzes meistens gleich; wie anderseits bei der nämlichen Abart der Glanz ungleichwerthiger Flächen verschieden ist, zeigt z. B. Apophyllit und Kalkspath, deren basische Endflächen Perlmutterglanz, deren Prismen Glasglanz besitzen. Diese charakteristische Differenz des Glanzes erleichtert oft nicht nur die Bestimmung der Flächen, sondern auch die Erkennung des Minerals. Theoretisch dürfte der Glanz aller ungleichwerthigen Flächen eine Verschiedenheit besitzen, deren verschwindende Feinheit aber meistens unserer Wahrnehmung entgeht.

§ 129. **Unterschied der farbigen und der gefärbten Mineralien.** Die natürlichen Mineralien zerfallen rücksichtlich der Fähigkeit, das Licht farblich zu absorbiren oder zu transmittiren, in folgende drei Abtheilungen:

- 1) **Farbige oder idiochromatische Mineralien**; es sind solche, die in allen Formen ihres Vorkommens eine sehr bestimmte Farbe zeigen, welche der Substanz wesentlich angehört, davon untrennbar ist, und daher für alle Varietäten als eine charakteristische Eigenschaft zu betrachten ist; Metalle, Kieserite, viele Metalloxyde und metallische Salze.

2) **Farblose Mineralien**; solche, die in der reinsten Form ihres Vorkommens, oder in ihrer normalen Ausbildung ohne alle Farbe, also wasserhell weiss sind; Eis, Steinsalz, Kalkspath, Quarz, Adular, überhaupt viele Halogen- und Sauerstoffsalze mit nicht schwermetallischen Basen.

3) **Gefärbte oder allochromatische Mineralien**; solche Varietäten farbloser Mineralien, welche theils durch chemisch aufgelöste oder mechanisch beigemengte Pigmente (z. B. Metalloxyde, Kohlenstoff, bituminöse Substanzen, Partikeln farbiger Mineralien), theils durch die Zumischung isomorpher farbiger Substanzen eine Färbung erhalten haben. Ihre Farbe kann daher eine sehr verschiedene sein, und wird niemals das Mineral überhaupt, sondern nur gewisse Varietäten desselben charakterisiren. So sind z. B. durch zufällige Pigmente gefärbt alle nicht-farblosen Varietäten von Quarz, Kalkspath, Flussspath, Feldspath; durch das Eintreten isomorpher farbiger Bestandtheile entstehen zahlreichen grünen, braunen, rothen, schwarzen Varietäten vieler Silicate, in anderen Varietäten farblos sind: Pyroxen, Amphibol, Granat.

Ist die färbende Substanz in bedeutender Menge zugegen, so kann sie physikalische und chemische Eigenschaften, z. B. specifisches Gewicht, Härte, Bruchverhalten, beeinflussen. Freilich reicht oft eine höchst spurenhafte Quantität derselben hin, eine recht intensive Färbung hervorzubringen, deren Ursache man dann der chemischen Analyse schwer fällt. So z. B. werden die purpurrothen, gelben, grünen, blauen Farben des Flussspaths durch die Gegenwart von ein bis hundertstel Procent eines Kohlenwasserstoffs hervorgebracht. Die braunen und Chabasite von Arendal und Striegau in Schlesien sind nach *Websky* ebenfalls durch organische Substanz gefärbt; die Chabasite des letzteren Fundorts färben sich beim Erhitzen im geschlossenen Rohr schwärzlich und lassen eine kleine Menge einer schwarzen Substanz überdestilliren.

§ 130. **Arten der metallischen und nicht-metallischen Farben**
metallischen Farben werden folgende unterschieden:

- a) **rothe Farben**: kupferroth;
- b) **gelbe Farben**: bronzegelb, messinggelb, goldgelb, speisgelb;
- c) **braune Farben**: tombakbraun;
- d) **weisse Farben**: silberweiss, zinnweiss;
- e) **graue Farben**: bleigrau (und zwar rein, weisslich, röthlich, schwarzlich, bleigrau), stahlgrau;
- f) **schwarze Farben**: eisenschwarz.

Die nicht-metallischen Farben lassen sich mit *Werner* unter die Hauptfarben weiss, grau, schwarz, blau, grün, gelb, rot, braun bringen, deren jede durch eine Varietät, als die reinsten Charaktere repräsentirt wird, während die übrigen Varietäten eine Beimischung anderer Farben zeigen. Die von *Werner* hervorgehobenen Varietäten sind folgende:¹⁾

- a) **weisse Farben**: schneeweiss, röthlichweiss, gelblichweiss, grünlichweiss, blaulichweiss, graulichweiss;
- b) **graue Farben**: aschgrau, grünlichgrau, blaulichgrau, röthlichgrau, braunlichgrau, rauchgrau, bräunlichgrau, schwärzlichgrau;
- c) **schwarze Farben**: graulichschwarz, samtschwarz, bräunlichschwarz (pechschwarz), röthlichschwarz, grünlichschwarz (rabenschwarz), lila-schwarz;

¹⁾ Die Charakterfarbe ist jedesmal gesperrt gedruckt.

- d) **blaue Farben:** schwärzlichblau, lasurblau, violblau, lavendelblau, pflaumenblau, berlinerblau, smalteblau, indigblau, himmelblau;
- e) **grüne Farben:** spangrün, seladongrün, berggrün, lauchgrün, smaragdgrün, apfelgrün, pistaziengrün, schwärzlichgrün, olivengrün, grasgrün, spargelgrün, ölgrün, zeisiggrün;
- f) **gelbe Farben:** schwefelgelb, strohgelb, wachsgelb, honiggelb, citrongelb, ockergelb, weingelb, isabellgelb, erbsengelb, pomeranzengelb;
- g) **rothe Farben:** morgenroth, hyacinthroth, ziegelroth, scharlachroth, blutroth, fleischroth, carminroth, cochenillroth, rosenroth, carmoisinroth, pürsichblüthroth, colombinroth, kirschroth, bräunlichroth;
- h) **braune Farben:** röthlichbraun, nelkenbraun, haarbraun, kastanienbraun, gelblichbraun, holzbraun, lederbraun, schwärzlichbraun.

Jede besondere Farbe ist verschiedener Intensitäten oder Abstufungen fähig, zu deren Bezeichnung bekanntlich die Beiworte hoch, tief, licht, dunkel, blass braucht werden, und welche zum Theil Uebergänge aus einer Farbe in eine andere verwandte Farbe vermitteln. Sehr gute Bemerkungen und Vorschläge über die Bezeichnungen von Farbenabstufungen bei Mineralien gab *H. Fischer* im N. Jahrb. f. Min. 179, S. 854.

§ 434. Mehrfache Färbung und Farbenzeichnung. Bei den gefärbten Mineralien ist auch die, zuweilen vorkommende zweifache oder mehrfache Färbung sowie die sogenannte Farbenzeichnung zu berücksichtigen. Gewöhnlich zeigt zwar ein und dasselbe Individuum in seiner ganzen Ausdehnung nur eine und dieselbe Farbe; bisweilen jedoch kommen nicht nur verschiedene Nuancen einer und derselben Hauptfarbe, sondern sogar verschiedene Hauptfarben an einem und demselben Krystalle vor. Dabei verschwimmen die verschiedenen Farben entweder unregelmässig in einander, oder ihre Grenze hat einen unregelmässigen Verlauf und geht dann gewissen äusserlich auftretenden oder möglichen Krystallflächen parallel. Im letzteren Falle fand die Ablagerung der verschiedenen färbenden Stoffe durch die Krystallisationskraft in einer besonderen Anordnung statt, oder sie steht mit dem successiven schalenförmigen Wachsthum des Krystalle im Zusammenhang (vgl. § 39).

So sind Bergkrystalle an einem Ende wasserhell, am anderen gefärbt, Diopside, Erylle, Turmaline, Pyromorphite an beiden Enden anders gefärbt; Flussspathe bestehen aus abwechselnden weissen und blauen, Schwerspath aus weissen und rothen umhüllenden Schalen.

Weit häufiger findet sich diese mehrfache Färbung an Aggregaten, zumal in mikrokrySTALLINISCHER und KRYPTOKRYSTALLINISCHER Ausbildung, indem verschiedentlich gefärbte Parteen eines und desselben feinkörnigen, faserigen oder dichten Minerals durch einander gemengt sind, oder lagenweise mit einander abwechseln. Nach der Figur, Grösse und Anordnung der verschiedentlich gefärbten Theile bekommen sich die mancherlei Arten von Farbenzeichnung, welche man als punktirte, gefleckte, gewolkte, geflammte, geäderte, gestreifte, gebänderte, wellenförmige, ringförmige, wurmförmige, fesselsartige, breccienähnliche und ruinenähnliche Farbenzeichnung verschieden hat. Andere Zeichnungen werden durch die Einnischung von organischen Formen bedingt.

Endlich ist die an einigen pelluciden Mineralien vorkommende Erscheinung zu erwähnen, dass sie im transmittirten Licht eine andere Farbe zeigen, als im reflectirten.

ten Licht; wie z. B. mancher Flussspath, Glimmer, Opal. Manches Rothgültigerz sieht von aussen metallisch bleigrau, im durchfallenden Licht nicht-metallisch cochenillroth aus.

§ 432. **Farbe und Glanz des Striches.** Viele Mineralien zeigen im zertheilten oder pulverisirten Zustande eine ganz andere Farbe als in compacten Massen; z. B. Eisenkies, Eisenglanz, Chromeisenerz, Manganblende. Ja, es scheint, dass, mit Ausnahme der gediegenen Metalle, die meisten Mineralien von metallischem Habitus diese Eigenschaft besitzen. Da sich nun die Farbe des Pulvers am leichtesten dadurch prüfen lässt, dass man das Mineral auf einer Platte von Porzellan-Biscuit oder auf einer Feile streicht, so pflegt man auch die Farbe des Pulvers schlechthin den Strich der Mineralien zu nennen. Die Strichfarbe ist ein sehr wichtiges Merkmal nicht nur für die leichte Erkennung vieler Mineralarten, sondern auch für die Unterscheidung des farbigen und gefärbten Zustandes bei Mineralien von nicht-metallischem Habitus. Es lässt sich nämlich bei derartigen Mineralien gewöhnlich als ein Merkmal der Farbigkeit betrachten, wenn Strich und Masse dieselbe oder doch eine sehr ähnliche Farbe besitzen, während der Strich der gefärbten Mineralien in der Regel schmutzig-weiss oder lichtgrau sein pflegt, welche Farbe auch das Mineral in Masse zeigen mag.

Manche Mineralien, welche an und für sich wenig glänzend, schimmernd oder matt sind, erlangen einen stärkeren Glanz, wenn sie mit einer stumpfen Stahlspitze geritzt, oder auf einer feinen Feile gestrichen werden; bei sehr niedrigen Härtegraden reicht oft der Druck des Fingernagels hin, um diesen Strichglanz hervorzubringen; man sagt dann, das Mineral werde im Striche glänzend.

§ 433. **Veränderung der Farbe.** Die meisten Mineralien behalten ihre Farbe unveränderlich im Laufe der Zeit; einige aber zeigen eine allmähliche Veränderung derselben, wenn sie der Einwirkung des Lichts, der Luft und der Feuchtigkeit ausgesetzt sind. Diese Farbenveränderung betrifft entweder nur die Oberfläche, oder sie ergreift die Masse des Minerals mehr oder weniger tief einwärts; ist aber wohl in beiden Fällen gewöhnlich als die Folge einer chemischen Einwirkung zu betrachten. Bei einer blos oberflächlichen Farbenänderung sagt man, das Mineral sei angelauten, weil es gleichsam nur mit einem farbigen Hauche überzogen ist, unter welchem die ursprüngliche Farbe durch den Strich sogleich zum Vorschein gebracht wird; man unterscheidet hierbei, ob das Mineral einfarbig oder bunt (regenbogenfarbig, pfauenschweifig, taubenhälsig) angelauten ist. Beispiele liefern für den ersteren Fall: Silber, Arsen, Wismut, Magnetkies; für den anderen: Kupferkies, Buntkupferkies, Eisenglanz, Antimonglanz, Steinkohle.

Die in das Innere eines Minerals eindringende Farbenänderung gibt sich gewöhnlich entweder als eine Verbleichung, wie am Chrysopras und Rosenquarz, am Topas und Cölestin, oder als eine Verdunkelung der ursprünglichen Farbe zu erkennen, wie am Braunspath, Eisenspath und Manganspath; in diesem letzteren Falle findet endlich eine gänzliche Verfärbung des Minerals statt, welche mit einer chemischen Veränderung desselben verbunden ist.

Hausmann hat über das Anlaufen der Mineralien eine ausführliche und lehrreiche Abhandlung geliefert, in welcher diese Erscheinung nach ihren mancherlei Modalitäten und nach ihren Ursachen genau erörtert wird (N. Jahrb. f. Min. 1848, S. 390).

interessant ist die zuweilen vorkommende Erscheinung, dass bei krystallisirten Mineralien nur die Flächen gewisser Krystallformen bunt angelaufen sind, während sich auf den Flächen der übrigen Formen die Farbe unverändert erhalten hat. So gibt es z. B. Bleiglanzkrystalle (Cubo-Oktaëder) mit stahlblau angelaufenen Oktaëderflächen und frischen Würfelflächen. Ueberhaupt scheint das Anlaufen auf den der Spaltbarkeit entsprechenden Flächen weniger leicht als auf solchen zu erfolgen, welche die Ebene der Spaltbarkeit durchschneiden (wie ein schieferiges Gestein senkrecht gegen die Schieferung am leichtesten verwittert). — Eine eigenthümliche, in sehr bestimmten kreisförmigen oder elliptischen Figuren eintretende Farbenveränderung ist von *Pape* an mehreren wasserhaltigen Salzen, in Folge ihrer beginnenden Verwitterung, beobachtet und nach ihrer krystallonomischen Gesetzmässigkeit erkannt worden. (Ueber das Verwitterungsellipsoid und die chemischen Axen der Krystalle, in Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 124, 125, 133 und 135. Vgl. auch die in Z. f. Kr. IV, 1880, 225 sich findende Berichtigung von *L. Sohncke*, wonach die Propagationsform der Verwitterung innerhalb der rhomboëdrischen Krystalle, nicht, wie *Pape* angegeben, eine Kugel, sondern ein Rotationsellipsoid darstellt. Vgl. auch S. 127.)

§ 134. **Verschiedene Grade der Pellucidität.** Die Pellucidität kann sich sehr verschiedenen Graden kund geben, weshalb man sich hüten muss, um nicht durch schwache Grade derselben zu einer Verneinung ihres Vorhandenseins überhaupt verleitet zu werden. Dunkle Färbung und vielfache Aggregation wirken ebenfalls dahin, die höheren Grade der Pellucidität herabzudrücken, und daher kommt es, dass ein und dasselbe Mineral in hellfarbigen und krystallisirten Varietäten klar und durchsichtig erscheint, während es in dunkelfarbigen und feinnig zusammengesetzten Varietäten ganz trübe und undurchsichtig sein kann; Kalkspath und Kalkstein, Bergkrystall und Eisenkiesel. Durch zahlreiche Risse und Sprünge oder Poren können selbst die klarsten und durchsichtigsten Mineralien getrübt werden. Die verschiedenen Abstufungen der Pellucidität werden nach folgende Ausdrücke bezeichnet:

- 1) **Durchsichtig**; das Mineral ist so pellucid, dass man durch dasselbe die Gegenstände deutlich sehen und z. B. eine Schrift lesen kann; ist es zugleich farblos, so sagt man: das Mineral ist wasserhell.
- 2) **Halbdurchsichtig**; das Mineral lässt zwar noch die Gegenstände, jedoch nicht mehr in deutlich unterscheidbaren Umrissen erkennen.
- 3) **Durchscheinend**; das Mineral lässt noch in grösseren Stücken einen allgemeinen und unbestimmten Lichtschein wahrnehmen.
- 4) **Kantendurchscheinend**; das Mineral lässt nur in Splittern oder in den scharfen Kanten grösserer Stücke einen Lichtschein durchschimmern.
- 5) **Undurchsichtig**; das Mineral lässt selbst in Splittern und scharfen Kanten keinen Lichtschein erkennen.

Das Undurchsichtige darf wohl nicht mit dem Opaken verwechselt werden, denn ein und dasselbe Mineral kann in verschiedenen Varietäten zwar alle Grade der Pellucidität besitzen (z. B. Pyroxen, Amphibol), aber wohl nicht zugleich pellucid und opak sein. Die Dicke spielt übrigens eigentlich eine zu bedeutende Rolle, als dass die vorstehenden Unterscheidungen von besonderer Schärfe und grossem Gewicht sein könnten. So ist manches Mineral in dickeren Stücken nur durchscheinend, in dünneren halbdurchsichtig, als ganz dünnes Plättchen vielleicht vollkommen durchsichtig. Dünne Blättchen des als undurchsichtig geltenden Eisenglanzes erweisen sich als blutroth durchscheinend. Der echte splitterige Bruch liefert allemal einen Beweis, dass noch Pellucidität vorhanden ist, wenn auch das betreffende Mineral undurchsichtig er-

scheinen sollte. — Dass sogar die Metalle in sehr dünnen Lamellen pellucid sind, dies scheint nach den Untersuchungen von *Faraday* (*Philos. Trans.* 1857, Part. I. ausser allem Zweifel gestellt zu sein, indem er sich überzeugte, dass die feinsten Membranen von Gold unter dem Mikroskop vollkommen stetig ausgedehnt erscheinen, und dennoch ein grünes Licht durchlassen; ähnlich verhielten sich dünne Membranen von Silber. Schon früher hatte *Dupasquier* gezeigt, dass Gold, Silber, Kupfer und andere Metalle in sehr dünn geschlagenen Blättchen ein blaues Licht transmittiren (*Compt. rendus*, T. 24, 1845, p. 64). *Melsens* fand, dass Quecksilber, wenn es wie Seifenwasser zu dünnen Blasen aufgetrieben wird, ebenfalls durchscheinend wird. Andere sind indessen die feinsten mikroskopischen Partikelchen des Magneteisens von 0.0 Mm. Durchmesser völlig impellucid. — Im Allgemeinen dürfte bei den Mineralien Pellucidität und specifisches Gewicht im umgekehrten Verhältniss stehen, indem die meisten undurchsichtigen auch die specifisch schwereren sind, und umgekehrt.

An einem und demselben Individuum sind manchmal mehrere Pelluciditätsgrade ausgebildet, eine Erscheinung, welche den in § 134 erwähnten Farbenverschiedenheiten auch mit Bezug auf Vertheilung und Ursache sehr ähnlich ist.

§ 135. Phosphorescenz der Mineralien. Anhangsweise sei nach den optischen Eigenschaften noch die Phosphorescenz, oder die unter gewissen Umständen eintretende, von einer Substanzveränderung unabhängige Lichtentwicklung der Mineralien erwähnt. Dieselbe lässt sich durch folgende Mittel hervorrufen:

- 1) Durch **Insolation** oder **Bestrahlung**. Viele Mineralien leuchten im Dunkeln, nachdem sie vorher eine Zeit lang dem Sonnenlicht, oder wohl nur dem gewöhnlichen Tageslicht ausgesetzt worden sind. Die meisten Diamanten und der gebrannte Baryt sind in dieser Hinsicht vorzüglich ausgezeichnet: doch leuchten auch Strontianit, Aragonit, Kalkspath und Krebdesgleichen Steinsalz, Fasergyps, Flussspath u. a. Mineralien: wogegen Quarz und die meisten Silicate dieser Eigenschaft ermangeln.
- 2) Durch **Erwärmung**. Die meisten durch Insolation phosphorescirenden Mineralien werden durch Erwärmung gleichfalls leuchtend; doch haben auch die Fähigkeit noch viele andere Mineralien, auf welche die Bestrahlung ohne Einfluss ist. Die dazu erforderliche Temperatur ist verschieden. In manchen Topasen, Diamanten und Flussspathen reicht schon die Wärme der Hand hin; andere Varietäten von Flussspath erfordern 60 bis 400°. Phosphorit 100°, der Kalkspath und viele Silicate 200 bis 370°.
- 3) Durch **Elektricität**. Manche Mineralien (z. B. grüner Flussspath und gebrannter Baryt) gelangen dadurch zur Phosphorescenz, dass man sie mit elektrischen Funken durch sie schlagen lässt.
- 4) Durch **mechanische Einwirkung**. Viele Mineralien entwickeln Licht, wenn sie gestossen, gerieben, gespalten oder zerbrochen werden. So leuchten schon manche Varietäten der Zinkblende und des Dolomits, wenn man sie nur mit einer Schreibfeder kratzt, oder mit dem Messer schabt, Quarzstücke, wenn man sie an einander reibt, Glimmertafeln, wenn man sie in der Spaltungsrichtung rasch auseinander reisst.

Der grüne Flusspath (Chlorophan) bleibt nach der Insolation oft Wochen lang selbstleuchtend. Merkwürdigerweise haben die rothen (die durch rothes Glas fallenden) Strahlen die Eigenschaft, die durch Bestrahlung mit weissem Sonnenlicht z. B. am Diamant erregte Phosphorescenzfähigkeit zu schwächen oder ganz auszulöschen. — Eine sehr ausführliche Abhandlung über die Phosphorescenz der Mineralien

und anderer Körper gab *Bequerel* in *Ann. de Chimie et de Phys.* [3], T. 55, 1859, er beschreibt auch ein Instrument, das Phosphoroskop, durch welches die Beobachtung der Lichtphänomene erleichtert und gesichert wird. Bekanntlich ist die Phosphoreszenz durch Erwärmung zuerst an dem sogenannten Bologneserspath, einer Art des Baryts erkannt worden, welcher durch künstliche Umwandlung in Schwefel diese Eigenschaft erhält. — *Nöggerath* beschrieb die prachtvoll rothe Lichtemission, welche harte, zumal durchscheinende Mineralien während der Bearbeitung an den Achatschleifereien von Oberstein und Idar zeigen (*Ann. d. Phys. u. Chem.* 10, S. 325). — *B. Stürtz* untersuchte mit vielem Erfolg die Phosphoreszenzen, welche eine Reihe von Mineralien im hohen Vacuum erkennen lassen, *Ann. d. Phys. u. Chem.*, Neue Folge Bd. VIII. 1879.

7. Thermische Eigenschaften der Krystalle.

6. Wärmestrahlung. Die in einen Körper eindringenden Wärmestraahlen bekanntlich, wie die Lichtstrahlen, theils reflectirt, theils absorbirt, theils transmittirt. Solche Körper, welche die Wärmestraahlen möglichst vollkommend durchlassen, sich also dagegen verhalten wie die durchsichtigen Körper für Lichtstrahlen, nennt man *diatherman*, solche welche keine Wärme transmittiren, *atherman*. Mit diesen Beziehungen hängt die Pellucidität oder Translucidität gar nicht zusammen: dunkle, fast undurchsichtige Bergkrystalle verhalten sich z. B. *diatherman*, durchsichtige Alaunplättchen nahezu ganz

diatherman, soweit bekannt, das *diathermanste* Mineral. Die meisten Metalle sind *atherman*; *Knoblauch* hat indessen gezeigt, dass ganz dünne Blättchen von Gold, Silber und Platin, welche Lichtstrahlen von bestimmter Farbe durchlassen, auch Wärmestraahlen den Durchgang gestatten. — Uebrigens gibt es wie beim Lichtstrahlen von verschiedener Brechbarkeit (sog. Wärmefarben), welche auch eine verschiedene Absorption erleiden. Das Steinsalz ist es wieder, welches alle Wärmestraahlen mit gleicher Intensität durchlässt, sich also hierin wie ein farbloses Mineral für Licht verhält, während z. B. der fast ganz *athermane* Alaun nur gewisse Wärmefarben transmittirt, die anderen absorbirt und mit Bezug auf diese letzteren *wärmefarbig* ist.

Wie die Lichtstrahlen, so unterliegen auch die Wärmestraahlen in allen Krystallen mit Ausnahme der regulären, einer Doppelbrechung, welche indessen eine Drehung der optischen Axen ebenfalls nicht erfolgt. Damit hängt auch die Doppelbrechung der Wärmestraahlen zusammen.

Wie die beiden Wärmestraahlen sind wie die Lichtstrahlen rechtwinkelig auf einander polarisirt. Wenn durch eine Steinsalzlense parallele Wärmestraahlen auf zwei Glimmerplatten auffallen, so geht, wenn die Polarisations-Ebenen der letzteren gekreuzt sind, kein Licht hindurch, wenn sie parallel sind, ein Maximum von Wärme hindurch.

7. Ausdehnung der Krystalle durch Erwärmung. Nach *Mitscherlich's* eigenen Beobachtungen dehnen sich die Krystalle des regulären Systems bei Erwärmung nach allen Richtungen gleichmässig aus, wogegen die Krystalle der übrigen Systeme nach verschiedenen Richtungen eine ungleiche Ausdehnung erleiden, und folglich einer Veränderung ihrer Kanten-Entfernung unterworfen sind, deren Grösse von der Temperatur abhängig ist.

Er fand *Mitscherlich*, dass die Polkante der rhomboëdrischen Spaltungsstücke des Steinsalzes, welche bei 10° C. $105^{\circ} 4'$ misst, nach einer Temperatur-Erhöhung um 10° C. nur noch $104^{\circ} 56'$ gross, also um $8'$ schärfer geworden ist: das Rhomboëder

wird sonach etwas spitzer, woraus denn folgt, dass sich der Kalkspath in der Richtung seiner Hauptaxe stärker ausdehnt, als in der Richtung der Nebenaxen¹⁾. Das Verhältniss, wenn auch in geringerem Grade, erkannte *Mitscherlich* für die Rhomboeder des Eisenspaths und des Magnesits. — Dagegen zeigten die Krystalle des Arsenits, welche dem rhombischen System angehören, nach allen drei Axen eine ungleiche Ausdehnung; ebenso die monoklinen Krystalle des Gypses, welche besonders stark in der Richtung der Orthodiagonale ausdehnen, weshalb dem klinodiagonalen Seitenkanten aller Prismen, und die klinodiagonalen Polkanten Hemipyramiden mit steigender Temperatur immer stumpfer werden.

Ähnliche Beobachtungen sind später von Anderen an anderen Krystallen gestellt worden, und liessen auf ähnliche Resultate gelangen, so dass man die gefundenen, von *Fizeau* aufgestellten Gesetze²⁾ als allgemein gültig betrachten kann.

- 1) In den Krystallen des regulären Systems ist die lineare Ausdehnung allen drei Axen gleich gross; die Winkel, welche von den Flächen gebildet werden, sind also hier unabhängig von der Temperatur.
- 2) In den Krystallen des tetragonalen und hexagonalen Systems ist die lineare Ausdehnung nach der Richtung der Hauptaxe verschieden von jener nach der Richtung der Nebenaxen, welche dagegen ihrerseits gleich grosse Ausdehnung erleiden; dabei fällt jedoch die Axe der grössten Ausdehnung durch die Wärme nicht immer mit der grössten Axe der optischen Elasticität zusammen.
- 3) In den Krystallen der übrigen Systeme ist die lineare Ausdehnung allen drei Axen ungleich.

Eine Kugel aus regulärem Steinsalz geschliffen wird daher bei Temperaturerhöhung stets eine Kugel bleiben; eine solche aus hexagonalem Kalkspath wird dabei zu einem nach der Hauptaxe ausgedehnten Rotationsellipsoid mit zwei Hauptwerthen, eine solche aus rhombischem Aragonit oder monoklinem Feldspath zu einem dreiaxigen Ellipsoid umgestalten.

Uebrigens haben *Grailich* und *v. Lang* durch theoretische Untersuchungen gezeigt, dass die durch stetige und bedeutende Steigerung oder Verminderung der Temperatur bedingten Dimensionsänderungen der Krystalle immer in der Weise stattfinden, dass dabei sowohl die Zonen, als auch das Krystallsystem unverändert bleiben. Sie nennen dies das Gesetz der Erhaltung der Zonen und des Krystallsystems (Sitzungsber. d. Wiener Akad., 1858, Bd. 33, S. 369). Die Rationalität der Parameterverhältnisse ist ebenfalls unabhängig von der Temperatur des Krystalls.

Obige Resultate über die Aenderung der Kantenwinkel mit der Temperatur sind auch, wie *Naumann* hervorhebt, deshalb sehr beachtenswerth, weil sich die Krystalle mancher Mineralsubstanzen bei recht hohen Temperaturen gebildet haben, und also nicht erwarten können, durch die bei der gewöhnlichen Temperatur gemachten Messungen diejenigen Werthe ihrer Kantenwinkel zu finden, welche der Temperatur ihres Bildungsactes entsprechen, und doch allein eine genetisch bedeutsame Bedeutung haben können. Daraus dürften sich manche Abweichungen von gewissen Werthen erklären, welche aus anderen Gründen für sehr wahrscheinlich gehalten werden müssen, wie z. B. im Adular die Abweichung der Winkel des Rhomboeders von 90° . Manche Mineralien verweisen uns nur beinahe auf ein einfaches Zahlenverhältniss ihrer Grunddimensionen; vielleicht würde sich

1) In welcher letzteren Richtung er sich nach *Fizeau* sogar contrahirt, was nach denselben Beobachter für den Beryll in der Richtung der Hauptaxe stattfindet.

2) *Compt. rend.*, T. 62, S. 1101, und *Ann. d. Phys. u. Ch.*, Bd. 185, 1868, S. 372; vgl. *Pfaff*, ebendas., Bd. 104, S. 171 u. Bd. 107, S. 151; *Fletcher*, *Z. f. Kryst.* IV (1880), 337.

bluss auf die Temperatur ihres Bildungsactes machen lassen, dafern ihre Dimensionen durch Temperatur-Erhöhung jenem einfachen Verhältnisse immer näher rücken. Dasselbe Verhältniss dürfte auch manche optische Anomalieen erklären.

§ 438. **Wärmeleitung der Krystalle.** Mit den vorher beschriebenen Ausbreitungsverhältnissen der Krystalle stimmen die von *Duhamel*, *Sénarmont*¹⁾ und andern Forschern über die Wärmeleitung derselben angestellten Beobachtungen sehr gut überein, welche das Resultat ergaben, dass die Propagationen der Wärmewellen (oder die Gestalt der isothermen Flächen) in den regulären Krystallen wie in den amorphen Medien durch eine Kugelfläche, in tetragonalen und hexagonalen Krystallen durch ein verlängertes oder plattetes Rotationsellipsoid dargestellt wird, dessen Axe mit der krystallographischen Hauptaxe zusammenfällt, während solche in den rhombischen, monoklinen und triklinen Krystallen (wie es scheint stets) durch ein dreiaxiges Ellipsoid bestimmt wird; und zwar fallen im rhombischen System die abweichenden Werthe der Leitungsfähigkeit mit den krystallographischen zusammen, wogegen sie im monoklinen System zwar auch noch rechtwinklig stehen, aber hier nur eine Ellipsoidaxe mit einer krystallographischen, nämlich mit der Orthodiagonale coincidirt (vgl. die Analogie mit der Form und Lage optischen Elasticitätsfläche § 442).

Nach *Thompson* und *Lodge* besitzt der polar-elektrische Turmalin in der Richtung der Hauptaxe eine nach den beiden Enden zu nicht übereinstimmende Wärmeleitung. Die Wärme pflanzt sich schneller nach dem Pole fort, welcher beim Erwärmen positiv elektrisch wird (vgl. S. 473); die Isothermen auf Schnitten parallel der Hauptaxe bestehen aus 2 Halbellipsen mit gemeinsamer grösserer Axe; die kleineren Halbaxen verhalten sich aber wie 1 : 4,3.

Von den durch Temperatur-Erhöhung bedingten Veränderungen, welche die Lage der optischen Axen in den optisch-zweiaxigen Krystallen erleidet, ist bereits oben § 440 gelegentlich die Rede gewesen. Aber auch in den optisch-einaxigen Krystallen, welche diesen Charakter bei jeder Temperatur beibehalten, übt die Erhöhung derselben wenigstens insofern eine Wirkung aus, wiefern sich mit ihr die Brechungs-Indices der beiden Strahlen *O* und *E* mehr oder weniger verändern. So findet *Fizeau*, dass sich durch Erwärmung im Quarz zwar beide Indices verändern, jedoch der des Strahles *E* in einem höheren Grade als jener des Strahles *O*, weshalb denn die Intensität der Doppelbrechung abnimmt; im Kalkspath dagegen wächst mit der Temperatur der Index des Strahles *E*, während jener des Strahles *O* kleiner wird, weshalb denn die Intensität der Doppelbrechung zunimmt. Die regulären Krystalle bleiben bei jeder Temperatur isotrop, nur wurde der

¹⁾ *Sénarmont* (*Ann. de chim. et de phys.* [3] XXII, p. 479) steckte durch das Centrum mit einem überzogener Krystallplatten einen Draht, dessen Ende erwärmt wurde; das Schmelzen des Wachses stellte graphisch die Fortpflanzung der Wärme dar und zeichnete in jedem Augenblick auf der Platte eine isotherme Curve, welche z. B. auf den Flächen regulärer Krystalle ein Kreis, bei einem tetragonalen Krystall auf *OP* ebenfalls ein Kreis, dagegen auf *∞P* eine Ellipse darstellte. Die Curven der Ausbreitung einer gleichen Temperatur auf Krystallflächen sind eben allgemeine Ellipsen, welche sich als Durchschnitte der betreffenden Fläche mit einem für den ganzen Krystall vorhandenen Ellipsoid ergeben. *Röntgen* (*Ann. d. Phys. u. Ch.*, Bd. 154, S. 602, auch *Z. f. phys. u. chem.* III. 1879, 47) erhielt dieselben Curven auf ähnliche Weise, indem er behauchte Krystallplatten vom Mittelpunkt aus durch eine heisse Metallspitze erwärmte (wobei die Hauchschicht um die Spitze herum in einer scharfbegrenzten kreisrunden oder ellipsenähnlichen Figur zuerst vertheilt wurde); und die Grenze, bis wohin die Abtrocknung nicht vorgedrungen war, durch dann aufgetragene Bärblappsamen noch bemerkbarer machte. *Jannetaz* hat für das *Sénarmont'sche* Verfahren einen verbesserten complicirten Apparat construirt (*Bull. soc. minéral.* I. (1878), 49). Ueber die Wärmeleitung im Kupfervitriol vgl. *C. Pape* in *Annal. d. Phys. u. Ch.* N. F. I. S. 426.

Brechungs-Index der untersuchten bei der Erhöhung kleiner. Auch *Fr. Pfaff* hat bei einer Temperaturerhöhung bis zu 200° z. B. am Quarz eine Abnahme, am Vesuvian, Beryll, Apatit eine Steigerung der Doppelbrechung constatirt, während trikline Krystalle keine Veränderung erkennen liessen. Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur auf die Brechungsexponenten von Baryt, Cölestin, Anglesit hat *Arzruni* angestellt (Z. f. Kryst. I. 1877, 165).

8. Elektrizität der Mineralien.

§ 139. **Elektrizität durch Reibung und Druck.** Die Elektrizität kann in den Mineralien entweder durch Reibung, oder durch Druck, oder durch Erwärmung erzeugt werden. Dabei ist jedoch immer zu berücksichtigen, ob das Mineral ein Leiter oder ein Nichtleiter der Elektrizität ist, weil es im ersteren Falle einer weit geringeren Isolirung bedarf, wenn sich die Erscheinung offenbaren soll. Zur Wahrnehmung derselben dienen kleine, sehr empfindliche Elektroskope, wie z. B. das von *Hauy* vorgeschlagene, welches aus einer leichten, beiderseits in eine kleine Kugel endigenden, und mittels eines Karneolhütchens auf einer Stahlspitze horizontal ruhenden Metallnadel besteht. Bei feineren Untersuchungen muss man andere Elektroskope, wie z. B. das von *Bohnenberger* oder *Behrens*, anwenden.

Alle Mineralien werden durch Reibung elektrisch; die erlangte Elektrizität ist aber bald positiv, bald negativ, nach Umständen, welche zum Theil sehr zufällig sind, wie denn z. B. die meisten Edelsteine positiv oder negativ elektrisch werden je nachdem ihre Oberfläche glatt oder rauh ist.

Auch durch Druck werden manche Mineralien elektrisch; am stärksten das auch durch seine doppelte Strahlenbrechung ausgezeichnete wasserhelle Kalkspath, dessen Spaltungsstücke schon durch einen schwachen Druck zwischen den Fingern eine sehr merkliche und stets positive Elektrizität entwickeln. Auch der Topas, der Aragonit, der Flussspath, das Bleicarbonat, der Quarz u. a. besitzen diese Eigenschaft, jedoch in weit geringerem Grade.

§ 140. **Elektrizität durch Erwärmung.** Durch Erwärmung oder überhaupt durch Temperaturänderung wird die Elektrizität in den Krystallen vieler Mineralien, z. B. im Skolecit, Axinit, Prehnit, Boracit, Turmalin, Kieselzink, Topas, Titanit, Kalkspath, Beryll, Baryt, Gyps, Diopsid, Feldspath, Flussspath, Diamant, Granat u. s. w. erzeugt, von welchen man daher sagt, dass sie thermoelektrisch oder pyroelektrisch sind. Dabei ist es besonders beachtenswerth, dass in gewissen Mineralien die beiden entgegengesetzten Elektrizitäten zugleich an zwei oder mehreren einander gegenüberliegenden Stellen des Krystalls erzeugt werden, welche Modification der Erscheinung mit dem Namen der polaren Thermoelektrizität bezeichnet werden kann.

Polar-thermoelektrische Mineralien sind also solche, deren Krystalle während einer Temperaturänderung die beiden entgegengesetzten Elektrizitäten an bestimmten einander gegenüber liegenden Stellen entwickeln. Diese Stellen nennt man die elektrischen Pole derselben. Es treten aber eigentlich an jedem Pole successiv beide Elektrizitäten auf, die eine bei der Erwärmung, die andere bei der darauf folgenden Erkaltung. Um dies Verhältniss auszudrücken, haben *G. Rose* und *Riess* vorgeschlagen, die Pole als analog- oder antilog-elektrisch

und anderer Körper gab *Becquerel* in *Ann. de Chimie et de Phys.* [3], T. 55, 1859, er beschreibt auch ein Instrument, das Phosphoroskop, durch welches die Beobachtung der Lichtphänomene erleichtert und gesichert wird. Bekanntlich ist die Phosphoreszenz durch Erwärmung zuerst an dem sogenannten Bologneserspath, einer Varietät des Baryts erkannt worden, welcher durch künstliche Umwandlung in Schweryum diese Eigenschaft erhält. — *Nöggerath* beschrieb die prachtvoll rothe Leuchtbeize, welche harte, zumal durchscheinende Mineralien während der Bearbeitung in den Achatschleifereien von Oberstein und Idar zeigen (*Ann. d. Phys. u. Chem.* 50, S. 325). — *B. Stürtz* untersuchte mit vielem Erfolg die Phosphoreszenzeigenschaften, welche eine Reihe von Mineralien im hohen Vacuum erkennen lassen, *las.*, Neue Folge Bd. VIII. 1879.

7. Thermische Eigenschaften der Krystalle.

36. **Wärmestrahlung.** Die in einen Körper eindringenden Wärmestraahlen bekanntlich, wie die Lichtstrahlen, theils reflectirt, theils absorhirt, theils transmittirt. Solche Körper, welche die Wärmestraahlen möglichst vollkommdurchlassen, sich also dagegen verhalten wie die durchsichtigen Körper für die Lichtstrahlen, nennt man *diatherman*, solche welche keine Wärme transmittiren, *atherman*. Mit diesen Beziehungen hängt die Pellucidität und Opacität gar nicht zusammen: dunkle, fast undurchsichtige Bergkrystalle verhalten sich z. B. *diatherman*, durchsichtige Alaunplättchen nahezu ganz *atherman*.

Steinsalz ist, soweit bekannt, das *diathermanste* Mineral. Die meisten Metalle sind *atherman*; *Knoblauch* hat indessen gezeigt, dass ganz dünne Blättchen von Gold, Silber und Platin, welche Lichtstrahlen von bestimmter Farbe durchlassen, auch Wärmestraahlen den Durchgang gestatten. — Uebrigens gibt es wie beim Licht Wärmestraahlen von verschiedener Brechbarkeit (sog. Wärmefarben), welche auch eine verschiedene Absorption erleiden. Das Steinsalz ist es wieder, welches alle Wärmefarben mit gleicher Intensität durchlässt, sich also hierin wie ein farbloses Mineral verhält, während z. B. der fast ganz *athermane* Alaun nur gewisse Wärmefarben transmittirt, die anderen absorhirt und mit Bezug auf diese letzteren *wärmefarbig* ist.

Wie die Lichtstrahlen, so unterliegen auch die Wärmestraahlen in allen Krystallen mit Ausnahme der regulären, einer Doppelbrechung, welche indessen in der Richtung der optischen Axen ebenfalls nicht erfolgt. Damit hängt auch die Doppelbrechung der Wärmestraahlen zusammen.

Die beiden Wärmestraahlen sind wie die Lichtstrahlen rechtwinkelnig zu einander polarisirt. Wenn durch eine Steinsalzlense parallele Wärmestraahlen auf zwei verschiedene Ebenen auffallen, so geht, wenn die Polarisations-Ebenen der letzteren senkrecht auf einander stehen, ein Minimum, wenn sie parallel sind, ein Maximum von Wärme hindurch.

37. **Ausdehnung der Krystalle durch Erwärmung.** Nach den folgenden Beobachtungen dehnen sich die Krystalle der regulären Systeme bei Erwärmung nach allen Richtungen gleichmässig aus, während die übrigen Systeme nach verschiedenen Richtungen verschiedene Ausdehnung erleiden, und folglich einer Verwölbung unterworfen sind, deren Grösse von der Temperatur abhängt.

So fand *Mitscherlich*, dass die Polkante der rhomboedrischen Kalkspaths, welche bei 10° C. 105° 4' misst, bei 100° C. nur noch 104° 56' gross, also um 8' schmaler geworden ist.

Spaltungsstücken des Topases nachgewiesen, deren beide Spaltungsflächen negativ fand, während die Säulenflächen sich positiv zeigten.

Dergleichen Abweichungen von der früheren Annahme hat nun *Hankel* durch vielfache, eben so genaue als mühsame Untersuchungen an Krystallen der verschiedenen Systeme in verschiedener Weise bestätigt gefunden, und aus allen Beobachtungen die wichtigen Sätze gefolgert, dass die Thermoelektricität der Krystalle überhaupt nicht an den Hemimorphismus gebunden, sondern wahrscheinlich eine allgemeine Eigenschaft aller Krystalle ist, dass aber das Auftreten polarer, d. h. an ihren Enden entgegengesetzte Polarität zeigender Axen durch die hemimorphische Bildung bedingt wird ¹⁾.

Das Auftreten elektrisch-polarer Axen an den hemimorphen Krystallen ist nur ein Ausnahmefall im Bereich der Thermoelektricität, wie ihn der Hemimorphismus selbst im Gebiete der Krystallformen darstellt. Dies gilt auch für den Baryt, dessen Krystallformen durch den Gegensatz der positiven und negativen Tetartoëdrie u. s. w., überhaupt durch die mit der Hemiëdrie verbundene Entzweiung der krystallinen Zwischenaxen gewissermassen hemimorphisch in der Richtung dieser Axen sind; ebenso gilt es für den Quarz, dessen drei Nebenaxen durch die trapezoëdric Tetartoëdrie in zwei ungleichwerthige Hälften zerfallen, welche sich thermoelektrisch entgegengesetzt verhalten; weshalb sich diese Tetartoëdrie, wie *Hankel* gezeigt hat, auch als ein Hemimorphismus in der Richtung der Nebenaxen deuten lässt.

Da in den nicht hemimorphischen Krystallen beide Enden einer unipolaren Axen selber Axen gleichwerthig sind, so zeigen sie auch, bei vollständiger Ausbildung, gleiches elektrisches Verhalten; doch kann dies durch unvollständige Ausbildung oder auch durch bedeutende Verletzung der äusseren Gestalt mehr oder weniger modificirt werden.

Aus dieser grossen Untersuchungsreihe müssen einige Beispiele hervorgehoben werden, wobei sich die Angaben auf diejenige Elektricität beziehen, welche an den vorher erwärmten Krystallen während der Abkühlung auftritt.

An vollständig ausgebildeten Topaskrystallen z. B. erweisen sich die Enden der Verticalaxe und die brachydiagonalen Seitenkanten nebst den angrenzenden Flächentheilen positiv, dagegen die makrodiagonalen Seitenkanten und die Grenzungen negativ. Sind aber die Krystalle, wie dies ja gewöhnlich der Fall ist, abgebrochen und an dem einen Ende durch eine Spaltungsfläche begrenzt, so zeigen diese Spaltungsfläche gleichwie die makrodiagonalen Seitenkanten negativ, während das entgegengesetzte Ende der Verticalaxe und beide brachydiagonalen Seitenkanten positiv bleiben. — Beim Baryt sind, wenn das Spaltungsprisma als ∞P auftritt, die Enden der Verticalaxe positiv, die Enden der beiden Horizontalaxen negativ und die Enden der in der Basis liegenden Zwischenaxen wieder positiv. Doch wird die elektrische Spannung nebenbei noch von der verschiedenen Ausbildung der Krystalle beeinflusst: nach den Enden derjenigen Diagonale hin, nach welcher das Wachsthum des Krystalls stattgefunden hat, nimmt sie stets in negativem Sinne zu oder in positivem ab. — Am Aragonit, welcher fast immer in Zwillingkrystallen ausgebildet ist, scheinen die Flächen des Prismas ∞P längs den brachydiagonalen Seitenkanten positiv, die Flächen des Brachypinakoids ∞P negativ, die Flächen des Brachydomas theils negativ, theils positiv, theils unelektrisch. — Der Prehnit gleicht in seinem elektrischen Verhalten dem Topas und Aragonit, d. h. an den Enden der Brachydiagonale liegen positive, an den Enden der Makrodiagonale negative Zonen; OP ist falls negativ.

¹⁾ *Hankel*, Elektrische Untersuchungen, 10. Abhandlung, 1872, S. 24.

In den Krystallen des tetragonalen und hexagonalen Systems bedingt der Gegensatz zwischen Hauptaxe und Nebenaxen die Art der Vertheilung der entgegengesetzten Elektricitäten; an beiden Enden der Hauptaxe wird sich die eine, und insum rechtwinkelig von ihr die andere Elektricität entwickeln. So zeigen die vollständig ausgebildeten Vesuviankrystalle vom Wilui auf den Flächen OP und P positive, auf den prismatischen Flächen negative Elektricität; ähnlich verhalten sich die Krystalle des Apophyllits von Andreasberg, von Poonah, Bergenhill u. a. O., sowie die Irischen Berylle und Smaragde; bei den kurzen Beryllkrystallen von Elba und bei den aufgewachsenen Vesuviankrystallen von Ala verhielt es sich dagegen umgekehrt. Auch die meisten untersuchten Kalkspathkrystalle bieten an den Enden der Hauptaxe positive, auf den prismatischen Seitenflächen negative Elektricität dar; die eigenthümlich gestalteten Krystalle von Derbyshire weisen indessen eine umgekehrte Vertheilung der Elektricität auf. Bei den meisten Apatitkrystallen sind ebenfalls die Endflächen positiv, die Seitenflächen negativ, doch gibt es auch hier eigenthümliche Beispiele eines entgegengesetzten Verhaltens.

Auch eine Anzahl von Krystallen aus den klineödrischen Systemen ist von *Hankel* untersucht worden. Der Gyps ist auf $\infty P \infty$ stets negativ, auf den verticalen Prismen ∞P und ∞P_2 , sowie auf der Hemipyramide P positiv. Beim Adular sind im Allgemeinen die Flächen an beiden Enden der Verticalaxe (OP und $P \infty$), sowie die rhodiagonalen Seitenkanten oder das Klinopinakoid ($\infty P \infty$) positiv, die verticalen Prismenflächen ∞P negativ; ganz analog verhält sich der Albit. Bei den Diopsiden varirt indessen der Unterschied ob, dass die piemontesischen Krystalle auf $\infty P \infty$ positiv, auf $\infty P \infty$ negativ elektrisch sind, während die äusserlich gleichgestalteten Individuen aus Tirol gerade umgekehrte Vertheilungsverhältnisse darbieten.

Elektricität durch Belichtung (Photoelektricität) hat *Hankel* am Flussspath, namentlich an den grünen Krystallen von Weardale constatirt; durch das Licht des bedeckten Himmels, durch Sonnenbestrahlung oder elektrisches Kohlenlicht werden die Mitten der Würfelflächen negativ elektrisch, die elektrische Intensität nimmt nach den Rändern der Flächen zu ab, und geht dort, sowie an den Ecken oft in eine geringe positive über. Diese Vertheilung ist gerade entgegengesetzt derjenigen, welche der Flusspath bei der auf die Erwärmung folgenden Abkühlung aufweist; daher ist denn auch hier die Qualität der erregten Elektricität nach der Belichtung und bei der Erwärmung dieselbe. Die Erregung der Elektricität erfolgt durch einen Vorgang, bei welchem der Farbstoff der Krystalle betheiligt ist (Abh. d. K. S. Ges. d. Wiss. XII. 1879, 203).

§ 444. Leitungsfähigkeit der Elektricität. Ueber die Leitungsfähigkeit der Krystalle hat *Wiedemann* sehr sinnreiche und werthvolle Untersuchungen angestellt¹⁾; er bestreute die Flächen derselben mit einem feinen, schlechtleitenden Pulver (Mennige, Lycopodium-Samen) und leitete durch eine Nähnadelspitze die positive Elektricität einer Leidener Flasche auf den Krystall; alsdann wird das Pulver von der Spitze aus nach allen Richtungen mit einer der Leitungsfähigkeit entsprechenden Intensität fortgestossen. Auf den Flächen isotroper Körper (z. B. Glas, regulärem Alaun, Flusspath u. s. w.) wurde dadurch eine kreisförmige Stelle entblösst, zum Beweise, dass sich in solchen Medien die Elektricität nach allen Directionen gleichmässig fortpflanzt. Ein Kreis erscheint auch auf den basischen Pinakoiden der tetragonalen und hexagonalen Krystalle, während aber auf den Prismenflächen derselben elliptische Figuren freigelegt werden, welche auch auf allen Flächen der rhombischen, monoklinen und triklinen Krystalle resultiren. Die Analogie mit der Fortpflanzung der Wärme und des Lichts leuchtet von selbst

¹⁾ Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 76, S. 77.

ein; nach *Wiedemann* scheint auch speciell die Richtung, in welcher sich die Electricität am schnellsten verbreitet, mit derjenigen der schnellsten Lichttransmission zusammenzufallen.

Zu denselben Resultaten ist auch *Sénarmont* gelangt, welcher die Krystalle mit Zinnfolie belegte und den Lichtschein, welcher sich auf ihr rings um die zuleitende Spitze bildet, im luftverdünnten Raum oder im Dunkeln beobachtete. Vgl. auch Versuche v. *Kobell's* (*Münchener gelehrte Anzeigen*, 1850, Nr. 89 u. 90) und die Mittheilungen über ein Gensbort-Elektrometer (*Sitzungsber. d. Münchener Akad.* 1863, S. 51).

9. Magnetismus.

§ 142. Die Fähigkeit, auf die Magnetnadel einzuwirken, findet sich zwar bei wenigen Mineralien, wird aber gerade für diese ein sehr charakteristisches Merkmal. Sie ist jedenfalls in einem Gehalte von Eisen begründet, und hat auch insofern einen Werth, wiefern sie uns von der Anwesenheit eines Metalles belehrt. Es äussert sich aber diese Wirkung auf die Magnetnadel entweder als einfacher, oder als polarer Magnetismus, je nachdem der untersuchende Körper auf beide Pole der Nadel durchaus nur anziehend, oder teilweise nur auf einen Pol anziehend, auf den anderen dagegen abstossend wirkt. *Meteoreisen*, *Magneteisenerz*, *Magnetkies*, *Almandin* und andere Mineralien mit bedeutendem Gehalte von Eisenoxydul zeigen den einfachen Magnetismus oder weniger lebhaft; dasselbe gilt von verschiedenen anderen eisenhaltigen Mineralien, nachdem man sie geglüht hat. Das *Magneteisenerz* zeigt aber auch bisweilen polaren Magnetismus, und verhält sich dann wie ein wirklicher Magnet. Nach v. *Kokscharow* besitzt auch das Platin aus den Wäschchen von Nischnei-Novonikolajewsk oft sehr intensiven polaren Magnetismus.

Man unterscheidet auch die magnetischen Körper als retractorische und attractorische, je nachdem sie nur vom Magnete angezogen werden, oder auch Eisen (als Feilspäne) anziehen. Die meisten magnetischen Mineralien verhalten sich nur retractorisch, was manche erst dann erkennen lassen, wenn man ihr Pol an einem Magnetstabe in Berührung bringt. Zur Entdeckung sehr schwacher magnetischer Reactionen dient die von *Hauy* angegebene Methode des doppelten Magnetismus.

Für gewisse Mineralien wird angegeben, sie seien nur bisweilen magnetisch. Bei einigen derselben ist bestimmt eine mechanische Beimengung von Magneteisenerz Ursache dieses Verhaltens. *Delesse* hat sich mit genauen Untersuchungen über den Magnetismus vieler Mineralien und Gesteine beschäftigt, und eine eigenthümliche Methode angegeben, nach welcher sich das magnetische Vermögen (*le pouvoir magnétique*) dieser Körper bestimmen, vergleichen und ausdrücken lässt (*Ann. de Chimie et de Phys.* XXV, 1849, 194 f., sowie *Ann. des mines*, 4. série, XIV, 429, und XV, 479). Er versuchte die magnetische Intensität verschiedener Eisen-, Nickel- und Mangankörper durch Zahlen auszudrücken (*Ann. d. Phys. u. Ch.*, Bd. 74, S. 343). Greis hat schätzbare Untersuchungen über den Magnetismus der Eisenerze geliefert, aus denen sich ergibt, dass die meisten Eisenerze, wenigstens bei Anwendung einer astatischen Magnetnadel, eine mehr oder weniger deutliche Einwirkung zeigen (ebendas., Bd. 1836, S. 478). Eine Abhandlung über den Magnetismus der Mineralien und Gesteine gab *Tasche* im Jahrb. d. geol. Reichsanst., Bd. 8, 1857, S. 650.

Faraday hat bekanntlich zuerst solche Körper, welche, frei zwischen den Polen eines Magneten schwebend, ihre längste Dimension in die Verbindungslinie der Pole bringen, sich also axial stellen, als paramagnetische, diejenigen, welche

die längste Dimension darauf senkrecht richten, also eine äquatoriale, transverse Stellung einnehmen, als diamagnetische bezeichnet. In den Krystallen ist auch die Stärke des Para- oder Diamagnetismus von der Richtung innerhalb selben abhängig und zwar ergibt sich nach den Untersuchungen von *Grailich* u. *Lang* (Sitzungsber. d. Wiener Akad., 1858, Bd. 32, S. 43) folgendes:

- 1) die regulären Krystalle (wie die amorphen Körper) zeigen nach allen Richtungen hin gleichen Grad dieser Eigenschaft, mögen sie nun para- oder diamagnetisch sein;
- 2) die tetragonalen und hexagonalen Krystalle besitzen in der Richtung der Hauptaxe entweder den stärksten oder schwächsten Para- oder Diamagnetismus; in allen darauf senkrechten Richtungen herrscht dann umgekehrt das Minimum oder Maximum dieser Eigenschaften.

Daher stellt sich die Richtung der optischen Axe a) wenn der Krystall paramagnetisch ist: axial, sobald sie dem Maximum, äquatorial, sobald sie dem Minimum des Magnetismus entspricht; b) wenn der Krystall diamagnetisch ist: axial, sobald sie mit dem Minimum, äquatorial, sobald sie mit dem Maximum des Diamagnetismus zusammenfällt.

- 3) Die Krystalle der übrigen Systeme zeigen eine dreifach verschiedene Richtung des stärksten, des mittleren und des schwächsten Para- oder Diamagnetismus.

§ 143. Schlussbemerkung. Aus den vorstehenden Erläuterungen ist es leichtlich, in welchem genauen und gesetzmässig-nothwendigen Zusammenhang verschiedenen physikalischen Beziehungen der Krystalle sowohl unter einander, als mit deren morphologischen Eigenschaften stehen. Licht, Wärme, Elektrizität, Magnetismus pflanzen sich auf völlig übereinstimmende Weise in den Krystallen fort und die Krystallsysteme ordnen sich in ganz dieselben Abtheilungen, gegen wir als Argument der Gruppierung die optischen, oder die thermischen u. s. w. Verschiedenheiten zu Grunde legen. Damit steht es alsdann auch in Verbindung, dass wenn für einen Krystall z. B. die optischen Eigenschaften bekannt sind, man im Voraus bestimmen kann, wie derselbe z. B. die Wärme in sich fortpflanzen, oder auf welche Weise er sich durch die Wärme ausdehnen wird.

10. Physiologische Merkmale der Mineralien.

§ 144. Geschmack, Geruch und Gefühl, welche manche Mineralien verursachen. Unter dem Ausdrucke physiologische Merkmale pflegt man diejenigen Eigenschaften zu begreifen, welche gewisse Mineralien durch den Geschmackssinn, den Geruchssinn, oder das Gemeingefühl erkennen lassen. Die zur Bezeichnung dienenden Ausdrücke werden der Sprache des täglichen Lebens entlehnt, und bedürfen kaum einer besonderen Erwähnung.

So zeigen die meisten im Wasser sehr auflöslichen Mineralien auf der Zunge einen mehr oder weniger auffallenden Geschmack, welcher als salzig, süsslich, bitter, scharf u. s. w. unterschieden wird.

Einige Mineralien hauchen schon an und für sich einen eigenthümlichen Geruch aus, wie z. B. der Asphalt und der Schwefel. Andere lassen einen solchen Geruch erst verspüren, nachdem sie mit dem Hammer geschlagen oder auch stark gerieben worden sind; wie z. B. der Pyrit, das gediegene Arsen und der Stinkstein. Noch andere zeichnen sich durch einen thonigen oder bitterlichen Geruch aus, wenn

sie angehaucht oder befeuchtet werden; wie z. B. die Thone, und überhaupt pelitische Mineralien, auch manche Hornblende u. a.; dieser Geruch der thonigen Mineralien wird von darin enthaltenen ammoniakalischen Stoffen hergeleitet.

Bei der Betastung mit den Fingern lassen manche Mineralien ein eigenthümliches Gefühl erkennen, indem sich einige fettig, andere dagegen rauh oder mager fühlen; wie z. B. jenes bei dem Talk und Graphit, dieses bei dem Tripel und Kreide der Fall ist. Auch die, in der specifischen Wärme und dem Wärmeleitvermögen begründete Verschiedenheit des mehr oder weniger kalten Anfühlers bisweilen beachtet worden.

Endlich zeigen mehre amorphe und pelitische Mineralien die Eigenthümlichkeit an der feuchten Zunge mehr oder weniger fest zu haften oder zu adhären, wovon die hygroskopische Eigenschaft derselben begründet ist; so z. B. die unter dem Namen Hydrophan bekannte Varietät des Opals, viele Varietäten von Bol, von Mark u. s. w.

Von manchen dieser Eigenschaften lässt sich selbst für die Diagnose der Mineralien ein sehr guter Gebrauch machen, weshalb sie nicht ganz zu vernachlässigen

Drittes Hauptstück.

Von den chemischen Eigenschaften der Mineralien.

§ 445. **Wichtigkeit derselben.** Da die chemischen Eigenschaften sich lediglich auf die Substanz der Mineralien beziehen, und gänzlich unabhängig von der Form derselben sind, so kommt auch bei der Betrachtung dieser Eigenschaften der Unterschied des krystallisirten, aggregirten und amorphen Zustandes gar nicht in Rücksicht. Indessen pflegt bei krystallinischen Mineralien das eigentliche Wesen ihrer Substanz in den frei auskrystallisirten Varietäten am reinsten und am deutlichsten geprägt zu sein, so dass man die Gesetzmässigkeit der chemischen Zusammensetzung eines solchen Minerals gewöhnlich sicherer aus seinen krystallisirten Varietäten als aus seinen aggregirten Varietäten erkennen wird.

Aber auch die krystallisirten Varietäten werden der chemischen Analyse nicht immer das vollkommen reine Bild ihrer Substanz gewähren, weil die mikroskopischen Untersuchungen gelehrt haben, dass die Individuen vieler Mineralarten mit Mischungen anderer Mineralien, oder mit kleinen Partikeln der umgebenden Gesteine oder anderen verunreinigenden Gebilden erfüllt sind. Wenn dergleichen Einschlüsse in grosser Menge vorhanden sind, dann müssen sie nothwendig das Resultat der Analyse der sie einschliessenden Krystalle mehr oder weniger alteriren.

Die Mineralogie hat es bei der Betrachtung der chemischen Natur der Mineralien besonders mit zweierlei Gegenständen zu thun, mit ihrer chemischen Constitution und mit ihren chemischen Reactionen. In der ersteren lernen wir das chemische Wesen der Mineralien, in den Reactionen aber die, in diesem Wesen begründeten chemischen Eigenschaften derselben kennen, welche uns zugleich sehr werthvolle Merkmale zur Bestimmung und Unterscheidung der Mineralien darbieten. Die chemische Constitution eines Minerals kann nur durch eine genaue quantitative Analyse erkannt werden, deren Ausführung dem Chemiker als solchem anheimfällt. Die chemischen Reactionen eines Minerals führen nur mehr oder weniger genau auf die Kenntniss seiner qualitativen Zusammensetzung. — Ein Anhang an dieses Hauptstück beschäftigt mit der Frage nach der chemisch-physikalischen Bildungsweise der Mineralien.

Die Mineralogie muss die Resultate der chemischen Untersuchung der Mineralien nutzen, wenn sie die Physiographie ihres Objectes vollständig geben will. Denn ihrlich, wenn irgend etwas zur Charakterisirung der Natur eines anorganischen Körpers gehört, so sind es seine chemische Zusammensetzung und seine wichtigeren chemischen Reactionen; die Mineralogie, als Naturgeschichte der Mineralien, hat eben die Darstellung derselben nach allen ihren Eigenschaften zu liefern. Die gegenwärtige Ansicht beruht entweder auf einer unrichtigen Vorstellung von der Aufgabe der Naturgeschichte, oder auf einer nicht ganz naturgemässen Parallelisirung der Mineralien mit den lebenden Organismen. Auf der anderen Seite darf man aber nicht vergessen, dass es die Mineralogie mit den Körpern, und nicht lediglich mit der Substanz derselben zu thun hat, dass also eine blose chemische Kenntniss der Mineralien nicht das ist, was der Mineralogie genügen kann. Wer in dem Minerale eine Substanz anerkennt, der ist Demjenigen zu vergleichen, welcher in einer Marmorstatue nur kohlensauren Kalk sieht.

Abtheilung. Von der chemischen Constitution der Mineralien.

1. Elemente, ihre Zeichen und Atomgewichte.

§ 446. Bevor wir zur Betrachtung der chemischen Constitution der Mineralien schreiten, wird es zweckmässig sein, folgende Uebersicht der Elemente einzuführen.

Man kennt gegenwärtig 64 Elemente oder unzerlegte Stoffe, welche sich, da sie genauer bekannt sind, nach gewissen Eigenschaften in folgende Abtheilungen bringen lassen:

- Nicht-metallische Elemente** (sogenannte Metalloide); meist gasige oder starre Körper, welche letztere nur selten metalloiden Habitus besitzen, und schlechte Leiter der Elektricität und Wärme sind;
 - 1) gewöhnlich gasig: Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Chlor und Fluor;
 - 2) gewöhnlich flüssig: Brom;
 - 3) gewöhnlich starr: Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel, Bor, Selen, Jod und Silicium.
- Metallische Elemente**; bei gewöhnlicher Temperatur starre Körper (mit Ausnahme des Quecksilbers); in der Regel von metallischem Habitus und von grossem Leitungsvermögen für Elektricität und Wärme.
- Leichte Metalle**; sie haben ein specifisches Gewicht unter 5, und grosse Affinität zum Sauerstoff.
 - a) **Alkalimetalle**; Kalium, Natrium, Lithium, Cäsium, Rubidium, Baryum, Strontium und Calcium;
 - b) **Erdmetalle**; Magnesium, Lanthan, Yttrium, Erbium, Beryllium, Aluminium, Zirkonium.
- Schwere Metalle**; sie haben ein specifisches Gewicht über 5, und lassen sich folgendermassen eintheilen:
 - a) **unedle**, oder für sich nicht reducirbare Metalle:
 - α) spröde und schwer schmelzbar: Thorium, Titan, Tantal, Niobium, Wolfram, Molybdän, Vanadium, Chrom, Uran, Mangan, Cerium und Didymium;
 - β) spröde und leicht schmelzbar oder verdampfbar: Arsen, Antimon, Tellur, Wismuth und Thallium;

γ) dehnbare unedle Metalle: Zink, Cadmium, Gallium, Zinn, Blei, Eisen, Kobalt, Nickel, Kupfer, Indium und Ruthenium;

b) edle, oder für sich reducirbare Metalle: Quecksilber, Silber, Gold, Platin, Palladium, Rhodium, Iridium und Osmium.

Obgleich sich die Eintheilung der Elemente in nicht-metallische und metallische Elemente, und die der letzteren in leichte und schwere Metalle nicht ganz scharf und consequent durchführen lässt, und obgleich sie, wie *Rammelsberg* sagt, für die Chemie unbrauchbar ist, weil der Begriff Metall ein rein physikalischer sei, so ist und bleibt sie doch für die Mineralogie, Metallurgie und die ganze berg- und hüttenmännische Praxis von der grössten Wichtigkeit.

Die Elemente pflegt man auch einfache Radicale zu nennen.

§ 147. **Atomgewichte und Zeichen der Elemente.** Wie Alles in der Natur, so sind auch die mancherlei Verbindungen der Elemente mathematischen Gesetzen unterworfen, indem eine wahrhaft chemische Verbindung zweier Elemente keineswegs in unbestimmt schwankenden, sondern nur in bestimmt abgemessenen Gewichtsverhältnissen derselben erfolgt. Zwar können sich je zwei Elemente meistens in verschiedenen Verhältnissen mit einander verbinden, aber jedenfalls findet das Gesetz statt, dass, wenn das Gewichtsverhältniss auf einer ihrer Verbindungsstufen $= m : n$ ist, für gleiches Gewicht des einen Elements die den übrigen Verbindungsstufen entsprechenden Gewichtsgrössen des anderen Elements Multipla oder Submultipla von nach sehr einfachen Zahlen sind.

Diese empirisch ermittelte Gesetzmässigkeit ist eine nothwendige Folge der atomistischen Constitution der Materie. Alle physikalischen und chemischen Erscheinungen nöthigen zu der theoretischen Annahme, dass die verschiedenen einfachen und zusammengesetzten Körper zunächst aus sehr kleinen Theilen bestehen, welche sich nicht unmittelbar berühren, und Moleküle genannt werden. Ein Molekül ist also die kleinste physikalisch untheilbare Menge eines Körpers, welche überhaupt selbständig gedacht werden kann. Diese Moleküle betrachtet man aber wiederum zusammengesetzt aus den kleinsten Theilen der Elemente, welche man Atome nennt, indem man unter dem Atom eines Elements die kleinste Menge desselben versteht, welche zur Bildung eines Moleküls beitragen kann. Das Molekül einer Verbindung kann daher durch chemische Mittel weiter gespalten werden.

Jedem Molekül und jedem Atom muss ein bestimmtes, unabänderliches Gewicht eigen sein. Verbindet sich ein Element mit einem anderen in mehr als einem Verhältniss, so muss in den Molekülen der verschiedenen Verbindungen die Anzahl der Atome jedes Elements in einem bestimmten aber von einander verschiedenen Verhältniss stehen: das Gesamtgewicht der einzelnen Elemente muss in allen Fällen ein Multiplum der Gewichte der einzelnen Atome sein.

Indem man nun zunächst die im gas- oder dampfförmigen Zustande bekannten Körper berücksichtigt, und die theoretische Voraussetzung einführt, dass solche in diesem Zustande bei gleich grossem Volumen, gleichem Drucke und gleicher Temperatur gleich viele Moleküle enthalten, so gelangt man auf die Folgerung, dass die bei demselben Drucke und bei derselben Temperatur bestimmten specifischen Gewichte der gas- und dampfförmigen Körper auch die

lativen Gewichte ihrer Moleküle, oder ihre Molekulargewichte sein
ssen.

Bestimmt man ferner diese Molekulargewichte verschiedener gasförmiger
örper und zugleich die elementare Zusammensetzung derselben, d. h. die Ge-
ch t s m e n g e n der in dem Moleküle enthaltenen einzelnen Elemente, so
angt man durch Vergleichung dieser letzteren Gewichtsmengen zur Kenntniss
• A t o m g e w i c h t e der Elemente. Unter dem Atomgewichte eines Elemen-
versteht man nämlich die kleinste relative Gewichtsmenge desselben, welche
• B i l d u n g des Moleküls einer es selbst enthaltenden Verbindung beitragen kann.

Auf diese Weise fand man z. B., dass einem Gewichtstheile Wasserstoff

für das Chlor	35,5	Gewichtstheile
für den Sauerstoff	16	»
für den Kohlenstoff	12	»
für den Stickstoff	14	»

als die relativen Atomgewichte dieser Elemente entsprechen.

Da nun aber sehr viele Elemente im gasförmigen Zustande oder auch in
gleichen Verbindungen gar nicht bekannt sind, und folglich direct und unmit-
bar nicht auf ihre Molekular- und Atomgewichte untersucht werden können,
sind deren Atomgewichte mittelbar, theils aus der sehr wahrscheinlichen
raussetzung, dass sich isomorphe Elemente in ihren isomorphen Verbindun-
n im Verhältnisse ihrer Atomgewichte vertreten, theils aus dem annähernd ge-
zmässigen Verhältnisse zwischen der specifischen Wärme und dem Atomge-
ichte erschlossen worden.

Es ist in mancher Hinsicht gleichgiltig, welches Elementes Atomgewicht zur
inheit gewählt wird. *Berzelius* wählte dazu den Sauerstoff, indem er dessen
equivalent- oder) Atomgewicht = 100 setzte. Gegenwärtig wird jedoch allge-
ein der Wasserstoff als Einheit zu Grunde gelegt, welcher das kleinste Atom-
gewicht besitzt¹⁾. Um nun aber die Zusammensetzung eines aus zweien oder
mehr Elementen bestehenden Körpers kurz und bestimmt auszudrücken, dazu
kient die stöchiometrische Bezeichnung der Elemente.

Jedes Element erhält nämlich ein Zeichen, welches entweder der Anfangs-
buchstabe seines lateinischen Namens, oder derselbe, mit noch einem anderen ver-
änderte Buchstabe ist; so wird z. B. O das Zeichen des Sauerstoffs oder Oxygens,
H das Zeichen des Wasserstoffs oder Hydrogens, P das Zeichen des Phosphors,
Pb das Zeichen des Bleies. — Diese Zeichen haben aber auch zugleich eine stö-
chiometrische Bedeutung, indem sie das einfache oder ein Mal gesetzte
Atomgewicht des betreffenden Elements ausdrücken; es bedeutet also O ein
Atom Sauerstoff, Pb ein Atom Blei u. s. w. In den Verbindungen wird durch
Ziffern, welche dem Zeichen des Elements hinzugefügt werden, die Anzahl der
Atome ausgedrückt, mit denen es sich an dem Molekül betheiligt. So gibt die
Formel des Wassers H_2O an, dass darin 2 Atome (2 Gewichtstheile) Wasserstoff
mit 1 Atom (16 Gewichtstheile) Sauerstoff zu einem Molekül (18 Gewichtstheile)
Wasser verbunden sind.

1) Die Atomgewichte vieler Elemente sind ganzzahlige Vielfache des Atomgewichtes des
Wasserstoffes; dass dies jedoch nicht allgemein und auch nicht immer völlig genau der Fall ist,
wie *Prout* glaubte, dies haben die höchst genauen Untersuchungen von *Stas* bewiesen.

Die Zeichen und die Atomgewichte der Elemente sind nun folgende:

Aluminium	Al	. . . . .	27,3	Natrium	Na	. . . . .	23
Antimon	Sb	. . . . .	122	Nickel	Ni	. . . . .	59
Arsen	As	. . . . .	75	Niobium	Nb	. . . . .	94
Baryum	Ba	. . . . .	137	Osmium	Os	. . . . .	199,2
Beryllium	Be	. . . . .	9,33	Palladium	Pd	. . . . .	106
Blei	Pb	. . . . .	207	Phosphor	P	. . . . .	31
Bor	B	. . . . .	11	Platin	Pt	. . . . .	198
Brom	Br	. . . . .	80	Quecksilber	Hg	. . . . .	200
Cadmium	Cd	. . . . .	112	Rhodium	Rh	. . . . .	104
Cäsium	Cs	. . . . .	133	Rubidium	Rb	. . . . .	85,5
Calcium	Ca	. . . . .	40	Ruthenium	Ru	. . . . .	104,4
Cer	Ce	. . . . .	92	Sauerstoff	O	. . . . .	16
Chlor	Cl	. . . . .	35,5	Schwefel	S	. . . . .	32
Chrom	Cr	. . . . .	52	Selen	Se	. . . . .	79
Didym	Di	. . . . .	96	Silber	Ag	. . . . .	108
Eisen	Fe	. . . . .	56	Silicium	Si	. . . . .	28
Erbium	Er	. . . . .	112,6	Stickstoff	N	. . . . .	14
Fluor	Fl	. . . . .	19	Strontium	Sr	. . . . .	88
Gallium	G	. . . . .	69,7	Tantal	Ta	. . . . .	182
Gold	Au	. . . . .	196	Tellur	Te	. . . . .	128
Indium	In	. . . . .	113,7	Thallium	Tl	. . . . .	204
Iridium	Ir	. . . . .	198	Thorium	Th	. . . . .	234
Jod	J	. . . . .	127	Titan	Ti	. . . . .	48
Kalium	K	. . . . .	39	Uran	U	. . . . .	240
Kobalt	Co	. . . . .	59	Vanadin	V	. . . . .	51,4
Kohlenstoff	C	. . . . .	12	Wasserstoff	H	. . . . .	1
Kupfer	Cu	. . . . .	63,4	Wismuth	Bi	. . . . .	208
Lanthan	La	. . . . .	92,5	Wolfram	W	. . . . .	184
Lithium	Li	. . . . .	7	Yttrium	Y	. . . . .	61,7
Magnesium	Mg	. . . . .	24	Zink	Zn	. . . . .	65
Mangan	Mn	. . . . .	55	Zinn	Sn	. . . . .	118
Molybdän	Mo	. . . . .	92	Zirkonium	Zr	. . . . .	90

§ 148. **Valenz der Elemente.** Unter der Valenz oder chemische Werthigkeit der Elemente versteht man das bestimmte Bindungsvermögen welches die Atome jedes Elements anderen Atomen gegenüber zeigen; man nennt die Elemente ein-, zwei-, drei- und vierwerthig, je nachdem ein Atom derselben 1, 2, 3 oder 4 Atome des Wasserstoffs als des zum Maass genommenen Normalelements zu binden oder zu ersetzen vermag. So verbindet sich 1 Atom Cl mit 1 Atom H, ebenso auch 1 Atom Fl oder Br mit 1 Atom H, und man bezeichnet die Elemente daher als einwerthige.

Einwerthige Elemente sind H, K, Na, Li, Rb, Cs, J, Br, Cl, Fl, Ag. Dieselben verbinden oder ersetzen sich gegenseitig auch stets zu einem Atom.

1 Atom Sauerstoff bindet aber nicht 1, sondern 2 Atome Wasserstoff, ebenso 2 Atome K, überhaupt 2 Atome eines einwerthigen Elements; der chemische Werth des Sauerstoffatoms ist also doppelt so gross, wie der des Wasserstoffatoms, und man nennt daher den Sauerstoff und diejenigen Elemente, welche sich hierzu ebenso verhalten, zweiwerthige. Solche sind: Ba, Ca, Sr, Mg, Mn, Fe, Co, Pb, Zn, Cd, Hg, Te, Se, S. Die einzelnen Atome der Elemente dieser Reihe sind untereinander äquivalent, gleichwerthig: $O = 2Cl = 2H = Ca = 2Na$.

Die Werthigkeit eines Elements wird gewöhnlich aus seinen Verbindungen mit Chlor oder Wasserstoff ermittelt. N, P, B, Au, As, Sb, Bi werden gewöhnlich als dreiwerthige Elemente bezeichnet, weil die wichtigsten Verbindungen derselben (NH_3 , PH_3 , PCl_3 , AsCl_3 , BiCl_3 u. s. w.) einer solchen Werthigkeit entsprechen; demgemäss ist $\text{Sb} = 3\text{H}$; $2\text{Sb} = 3\text{S}$. Vierwerthige Elemente sind Si, Sn, Ti, Pt, weil sie in z. B. SiCl_4 , TiCl_4 , CH_4 vier Atome Cl oder H binden. Auch fünf- und sechswerthige Elemente hat man erkannt.

Es ist indessen zu bemerken, dass diese Verhältnisse nicht immer sofort klar erkannt werden können, weil 1) die Werthigkeit keine constante, sondern eine wechselnde Grösse ist, und 2) mehrere Atome desselben Elements sich miteinander zu einem Molekül verbinden können, welches bei einigen Elementen dieselbe Werthigkeit wie das Atom, bei anderen eine von dieser verschiedene besitzt.

Die Werthigkeit der Elemente pflegt man wohl auch durch römische Ziffern auszudrücken, welche man über das Zeichen derselben setzt, z. B. $\overset{\text{I}}{\text{Cl}}$, $\overset{\text{II}}{\text{O}}$, $\overset{\text{III}}{\text{Bi}}$, $\overset{\text{IV}}{\text{Si}}$.

R ist das allgemeine Zeichen für ein Element. Nach dem Obigen vertreten wir, um in dem Molekül den chemischen Gleichgewichtszustand zu erhalten, in den Verbindungen nur solche Gruppen, deren Product aus Atomzahl und Werthigkeit sich ergibt, also $2\overset{\text{I}}{\text{R}} = \overset{\text{II}}{\text{R}}$, $4\overset{\text{I}}{\text{R}} = \overset{\text{IV}}{\text{R}}$, $2\overset{\text{II}}{\text{R}} = \overset{\text{IV}}{\text{R}}$, $\overset{\text{III}}{\text{R}} = \overset{\text{I}}{\text{R}} + \overset{\text{II}}{\text{R}}$ u. s. w.

Eisen, Mangan, Aluminium, Chrom treten vielfach in Verbindungen auf, in denen zwei ihrer Atome sechs Valenzen besitzen, z. B. Fe^2Cl^6 , Al^2O^3 , Cr^2O^3 . Man hat diese zwei zusammengehörigen Atome wohl Doppelatome genannt, und ihr Vorhandensein durch einen das Symbol des Elements quer durchziehenden Strich ausgedrückt, z. B. $\text{Al}^{\text{—}}$; wir wählen dazu die zweckmässigere Umschliessung mittelst einer Klammer (Al^2), (Fe^2). — Ausserdem tritt besonders das Eisen in einer anderen Reihe von Verbindungen auf, in denen es zweiwerthig erscheint.

2. Chemische Constitution der Mineralien.

§ 149. **Unorganische Verbindungen.** Unter der chemischen Constitution eines Minerals versteht man die gesetzmässige Zusammensetzung desselben aus bestimmten Elementen nach bestimmten Proportionen. Einige wenige Mineralien lassen sich ihrer chemischen Constitution nach als einfache Körper, als bloße Elemente zu betrachten, wenn sie auch kleine Beimengungen anderer Substanzen enthalten; dahin gehören z. B. der Schwefel, der Diamant, der Graphit und mehrere edlere Metalle. Bei weitem die meisten Mineralien sind jedoch zusammengesetzte Körper oder chemische Verbindungen von Elementen. Da nun alle chemischen Verbindungen überhaupt in unorganische und organische getheilt werden, und diese letzteren nur solche Verbindungen sind, welche in Thieren und Pflanzen fertig gebildet vorkommen, oder aus diesen dargestellt werden können¹⁾, so folgt schon aus der Definition von Mineral (§ 1); dass die eigentlichen Mineralien unorganische Verbindungen sein werden, während organische Verbindungen nur in Gebieten der Fossilien und als mancherlei Zersetzungsproducte derselben zu erwarten sind, wie z. B. in den Kohlen, Harzen und organisch-sauren Salzen.

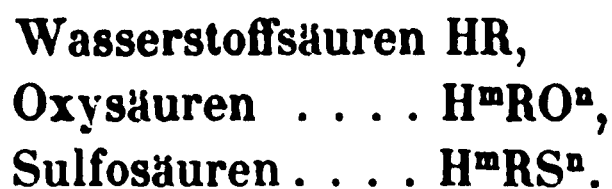
¹⁾ Allgemein scheint jetzt die Definition zu gelten, dass die organischen Verbindungen die Kohlenstoff-Verbindungen sind.

Obgleich die Mineralien unorganische Verbindungen sind, so können sie doch kleine Quantitäten von Stoffen organischer Herkunft enthalten, welche in ihrer ganz gleichmässig diffundirt sind. Wenn man dergleichen Mineralien im Glasrohr hitzt, so verspürt man einen empyreumatischen Geruch, und erhält sogar bis bituminöse Destillate, welche meist Ammoniak enthalten, das sich aus dem Stickstoff der organischen Substanz bildet. *Delesse* hat sich mit genauen Untersuchungen über beschäftigt, aus denen hervorgeht, dass gewisse Varietäten von Fluorit, (Opal, Chalcedon, Topas, Baryt, Calcit, Gyps u. a. Mineralien mehr oder weniger Stickstoff enthalten, welcher den von diesen Mineralien aufgenommenen organischen Substanzen angehört. *Comptes rendus*, T. LI, 1860, 287 ff. und dessen Werk *l'Azote et des matières organiques dans l'écorce terrestre*, Paris 1861. Manche Mineralien verdanken ihre Farbe solchen Beimengungen organischer Stoffe.

§ 150. **Säuren, Basen, Salze.** Für die vorliegenden Zwecke mag es, um einem allgemeinen Verständniss der Mineralzusammensetzung zu gelangen, folgende Sätze und Entwicklungen der Chemie hervorzuheben.

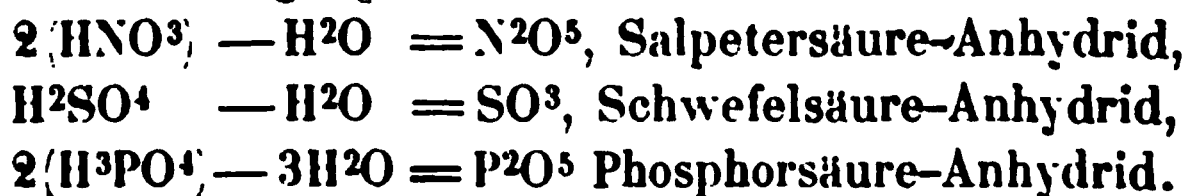
Man unterscheidet zwei Hauptarten von chemischen Verbindungen des Wasserstoffs: die **Säuren** (Hydrosäuren) und die **Basen** (Hydrobasen), von welchen ersteren blaues Lackmuspapier röthen, die letzteren das rothe bläuen.

Eine **Säure** ist eine wasserstoffhaltige Verbindung, deren Wasserstoff ganz oder theilweise durch Metalle ersetzt werden kann. Der mit diesem Wasserstoff verbundene Rest, den man **Radical** nennt, enthält ein elektronegatives Element, nämlich entweder ein Halogen (Cl, Br, J, Fl), oder Sauerstoff oder Schwefel. Ist R das Zeichen eines (elektronegativen) Elements, so ist die allgemeine Formel für die so hervorgehenden drei Classen von Säuren, diejenigen mit einem H allein, die Oxysäuren und die Sulfosäuren:



Die Wasserstoffsäuren sind die Verbindungen von H mit Cl, Br, J und I, selten sind die Sulfosäuren; Beispiele der sehr zahlreichen Oxysäuren HNO^3 Salpetersäure, H^2SO^4 Schwefelsäure, H^3PO^4 Phosphorsäure. Die Säuren werden je nach der Anzahl ihrer Wasserstoffatome mono-, di-, tri-, tetrahydrot (ein-, zwei-, drei-, vierbasische) genannt. Man stellt sich die Constitution der Oxysäuren so vor, dass man in ihnen Verbindungen sieht, in welchen 1, 2 oder 3 Sauerstoffatome zur Hälfte durch ebensoviel Atome Wasserstoff, zur Hälfte durch eine Atomgruppe (Säureradical) gebunden sind, welche 1 oder 2 oder 3 Atome eines einwerthigen Elements äquivalent ist.

Wenn aus einer Oxysäure der Wasserstoff in Verbindung mit Sauerstoff als Wasser ausgeschieden wird, so entsteht ein Säureanhydrid (vormals als Säure bezeichnet). Bei ein- und dreibasischen Säuren sind zu diesem Vorgang zwei Moleküle erforderlich; z. B.



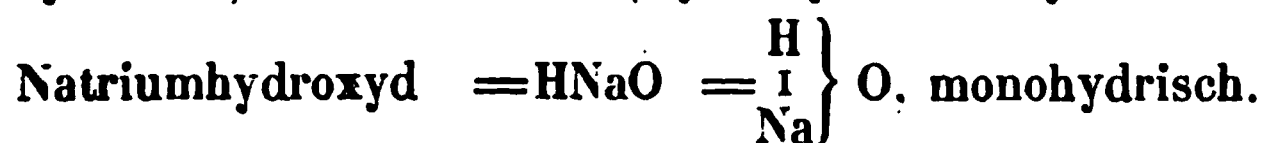
Die Säureanhydride stellen demzufolge die Sauerstoffverbindungen (Oxyde) von Elementen dar.

Ebenso gehen aus den Sulfosäuren durch Ausscheidung von Schwefelwasserstoff

für H^2S die Anhydride hervor, welche Schwefelverbindungen der Elemente 1; z. B. $2(\text{H}^3\text{AsS}^4) - 3\text{H}^2\text{S} = \text{As}^2\text{S}^5$.

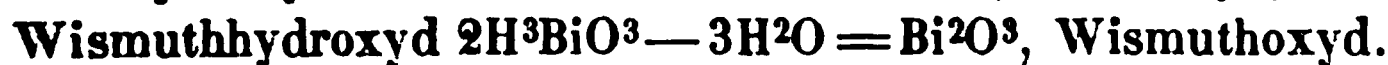
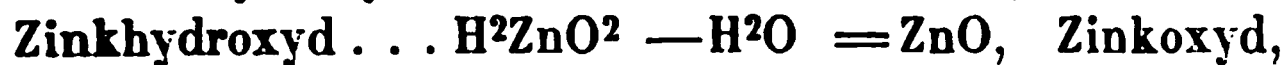
Eine Basis (z. B. HNaO) ist eine Hydroxyl (OH)-haltige Verbindung, deren Hydroxylrest eines Austausches gegen Säureradicalen fähig ist; das neben OH vorhandene Element ist ein Metall, also elektropositiv. Von diesen eigentlichen sauerstoffhaltigen (Oxy-) Basen unterscheidet man wohl die sog. Sulfobasen, welche einem Metall, Schwefel und Wasserstoff bestehen. In den Basen ist die Anzahl Wasserstoffatome gleich der Anzahl der Sauerstoffatome oder Schwefelatome. Bezeichnet R ein elektropositives Element, so ist die allgemeine Formel für die einer der beiden Classen: H^nRO^n und H^nRS^n .

Betreffs der Constitution der Oxybasen (und Sulfobasen) gilt die Vorstellung, dass 1, 2 oder 3 Atome Sauerstoff (oder Schwefel) zur Hälfte durch ebensoviel Wasserstoff, zur Hälfte durch ein denselben gleichwerthiges Metallatom vertreten sind; nach der Valenz desselben unterscheidet man ein-, zwei-, drei-, vierwerthige (-hydrische) u. s. w. Basen (Hydroxyde und Hydrosulfüre); z. B.:



Jede Oxybasis kann demzufolge auch als $(\text{HO})\overset{\text{I}}{\text{R}}$, oder $(\text{HO})^2\overset{\text{II}}{\text{R}}$, oder $(\text{HO})^3\overset{\text{III}}{\text{R}}$ u. s. w. geschrieben werden, jede Sulfobasis als $(\text{HS})\overset{\text{I}}{\text{R}}$, oder $(\text{HS})^2\overset{\text{II}}{\text{R}}$ u. s. w.

Wenn aus einer Oxybasis der Wasserstoff in Verbindung mit Sauerstoff als Wasser (H^2O) ausgeschieden wird, so nennt man die restirende Verbindung ein Basisanhydrid¹⁾; sie ist das Oxyd eines Metalles, z. B.



Die Oxyde, die Verbindungen eines Elements mit Sauerstoff, werden, nach der geringeren oder grösseren Menge Sauerstoff, als Suboxyd, Oxydul, Oxyduloxyd, Oxyd, Super- oder Hyperoxyd unterschieden; z. B. Pb^2O Bleisuboxyd, MnO Manganoxydul, Mn^2O^3 Manganoxyd, MnO^2 Mangansuperoxyd, $\text{Fe}^3\text{O}^4 = \text{FeO} \cdot (\text{Fe}^2)\text{O}^3$ Eisenoxyduloxyd.

Analog geht so aus einer Sulfobasis durch Ausscheidung von H^2S als Anhydrid ein Schwefelmetall hervor, z. B.



Oxyde, und zwar sowohl der leichten als der schweren Metalle, spielen eine grosse Rolle im Mineralreiche, z. B. Periklas MgO , Korund $(\text{Al}^2)\text{O}^3$, Rothkupfererz Cu^2O , Eisenglanz $(\text{Fe}^2)\text{O}^3$, Bleioxyd PbO , Rothzinkerz ZnO , Spinell $\text{Mg}(\text{Al}^2)\text{O}^4$.

¹⁾ Die Basisanhydride oder Anhydroxyde sind dasjenige, was man früher Basis nannte.

Die Zeichen und die Atomgewichte der Elemente sind nun folgende:

Aluminium	Al	. . . .	27,3	Natrium	Na	. . . .	23
Antimon	Sb	. . . .	122	Nickel	Ni	. . . .	59
Arsen	As	. . . .	75	Niobium	Nb	. . . .	94
Baryum	Ba	. . . .	137	Osmium	Os	. . . .	199,2
Beryllium	Be	. . . .	9,33	Palladium	Pd	. . . .	106
Blei	Pb	. . . .	207	Phosphor	P	. . . .	31
Bor	B	. . . .	11	Platin	Pt	. . . .	198
Brom	Br	. . . .	80	Quecksilber	Hg	. . . .	200
Cadmium	Cd	. . . .	112	Rhodium	Rh	. . . .	104
Cäsium	Cs	. . . .	133	Rubidium	Rb	. . . .	85,5
Calcium	Ca	. . . .	40	Ruthenium	Ru	. . . .	101,4
Cer	Ce	. . . .	92	Sauerstoff	O	. . . .	16
Chlor	Cl	. . . .	35,5	Schwefel	S	. . . .	32
Chrom	Cr	. . . .	52	Selen	Se	. . . .	79
Didym	Di	. . . .	96	Silber	Ag	. . . .	108
Eisen	Fe	. . . .	56	Silicium	Si	. . . .	28
Erbium	Er	. . . .	112,6	Stickstoff	N	. . . .	14
Fluor	Fl	. . . .	19	Strontium	Sr	. . . .	88
Gallium	G	. . . .	69,7	Tantal	Ta	. . . .	182
Gold	Au	. . . .	196	Tellur	Te	. . . .	128
Indium	In	. . . .	113,7	Thallium	Tl	. . . .	204
Iridium	Ir	. . . .	198	Thorium	Th	. . . .	234
Jod	J	. . . .	127	Titan	Ti	. . . .	48
Kalium	K	. . . .	39	Uran	U	. . . .	240
Kobalt	Co	. . . .	59	Vanadin	V	. . . .	51,5
Kohlenstoff	C	. . . .	12	Wasserstoff	H	. . . .	1
Kupfer	Cu	. . . .	63,4	Wismuth	Bi	. . . .	208
Lanthan	La	. . . .	92,5	Wolfram	W	. . . .	184
Lithium	Li	. . . .	7	Yttrium	Y	. . . .	61,7
Magnesium	Mg	. . . .	24	Zink	Zn	. . . .	65
Mangan	Mn	. . . .	55	Zinn	Sn	. . . .	118
Molybdän	Mo	. . . .	92	Zirkonium	Zr	. . . .	90

§ 148. **Valenz der Elemente.** Unter der Valenz oder chemischen Werthigkeit der Elemente versteht man das bestimmte Bindungsvermögen, welches die Atome jedes Elements anderen Atomen gegenüber zeigen; man nennt die Elemente ein-, zwei-, drei- und vierwerthig, je nachdem ein Atom derselben 1, 2, 3 oder 4 Atome des Wasserstoffs als des zum Maass genommenen Normalelements zu binden oder zu ersetzen vermag. So verbindet sich 1 Atom Cl mit 1 Atom H, ebenso auch 1 Atom Fl oder Br mit 1 Atom H, und man bezeichnet die Elemente daher als einwerthige.

Einwerthige Elemente sind H, K, Na, Li, Rb, Cs, J, Br, Cl, Fl, Ag. Dieselben verbinden oder ersetzen sich gegenseitig auch stets zu einem Atom.

1 Atom Sauerstoff bindet aber nicht 1, sondern 2 Atome Wasserstoff, ebenso 2 Atome K, überhaupt 2 Atome eines einwerthigen Elements; der chemische Werth des Sauerstoffatoms ist also doppelt so gross, wie der des Wasserstoffatoms, und man nennt daher den Sauerstoff und diejenigen Elemente, welche sich hier ebenso verhalten, zweiwerthige. Solche sind: Ba, Ca, Sr, Mg, Mn, Fe, Cu, Pb, Zn, Cd, Hg, Te, Se, S. Die einzelnen Atome der Elemente dieser Reihe sind untereinander äquivalent, gleichwerthig: $O = 2Cl = 2H = Ca = 2Na$.

ndern bloß ihr Anhydrid (vgl. S. 184) CO_2 ; ebenfalls nicht die arsenige Säure AsO_3 , sondern nur ihr Anhydrid As_2O_3 .

Früher ging man von der Ansicht aus, dass die Oxysalze binäre Verbindungen seien, zusammengesetzt aus zwei sauerstoffhaltigen Körpern: der Basis und der Säure; so fasste man den Kalkspath (CaCO_3) auf als bestehend aus der Basis CaO und der Säure CO_2 , den Schwerspath (BaSO_4) als bestehend aus BaO und SO_3 . Diejenigen Verbindungen, welche wir jetzt als Säureanhydride betrachten (CO_2 und SO_3), wurden für die eigentlichen Säuren, die jetzigen Basisanhydride (CaO und BaO) für die eigentlichen Basen gehalten. Für die Bezeichnung der Salze bildete man aus dem Namen der Säure ein Adjectivum, welches man dem Namen der Basis vorsetzte, sprach so von kohlensaurem Kalk und von schwefelsaurem Baryt. Obwohl eine solche Auffassung den jetzigen Ansichten nicht mehr entspricht, so wird es sich doch empfehlen, in den Mineralien neben der nothwendig gewordenen neueren Schreibweise ab und auch die Formeln nach älterer Construction mitzutheilen, einerseits weil dieselben in manchen wissenschaftlichen Werken und Zeitschriften noch benutzt werden, anderseits weil sie vielfach das Analysenresultat directer zur Anschauung bringen.

Die Sulfosalze (Schwefelsalze) gehen ebenso, wie die Oxysalze aus den Säuren, aus den Sulfosäuren hervor. Die natürlich im Mineralreich vorkommenden bestehen aus Schwefel, aus Antimon (Arsen oder Wismuth) und einem electropositiven Metall (Silber, Kupfer, Blei, seltener Eisen) oder einem anderen; z. B. Miargyrit AgSbS_2 , dunkles Rothgiltigerz Ag_3SbS_3 , Zinckenit PbSb_2S_4 , Dumbysit $\text{Pb}_2\text{As}_2\text{S}_5$, Klaprothit $\text{Cu}_6\text{Bi}_4\text{S}_9$. Die entsprechenden Sulfosäuren und Sulfobasen indessen, deren Vorhandensein diese Salze voraussetzen, sind unbekannt; wir kennen nur deren Anhydride, die einfachen Schwefelverbindungen oder Sulfide, z. B. As_2S_3 , Sb_2S_3 , Ag_2S , Cu_2S , PbS .

Diese Anhydride sind es, in welchen man auch hier früher die eigentlichen Sulfobasen und Sulfosäuren sah; die Sulfosalze erachtete man demzufolge gemäss der dualistischen Auffassung, ganz analog wie die Sauerstoffsalze, als aus einer electropositiven sog. Sulfobasis und einer elektronegativen Sulfosäure gebildet; so z. B. wurde PbSb_2S_4 aufgefasst als zusammengesetzt aus $\text{PbS} + \text{Sb}_2\text{S}_3$; ferner Ag_3SbS_3 als bestehend aus $3\text{Ag}_2\text{S} + \text{Sb}_2\text{S}_3$; oder $\text{Pb}_2\text{As}_2\text{S}_5$ als $2\text{PbS} + \text{As}_2\text{S}_3$. In jeder dieser Formeln ist das erste Glied die sog. Sulfobasis, das zweite die sog. Sulfosäure. Diese frühere Schreibweise ist indessen auch jetzt noch immer von praktischem Nutzen, und sie mag nebenher beibehalten werden, sofern man sich nur erinnert, dass sie der strengen theoretischen Begründung entbehrt.

Ein normales oder neutrales Salz ist dasjenige, welches entsteht, wenn Wasserstoff einer Säure durch ein Metall vollständig ersetzt wird, z. B. K_2SO_4 , gebildet mittelst Ersetzung des H_2 in H_2SO_4 durch K_2 ; ebenso CaCO_3 , oder KNO_3 . Ein solches Salz geht aus äquivalenten Mengen von Säure und Basis hervor.

Wird aber eine Säure mit einer Basis nur theilweise gesättigt, oder wird zu einem normalen Salz noch Säure hinzugefügt, so dass nicht alle Wasserstoffatome durch ein Metall ersetzt werden, so entsteht ein saures Salz. Dasselbe ist mithin ein normales Salz + 1 oder n Molekülen Säure. So ist z. B. saures Kaliumsulfat $(\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4) = \text{HKS O}_4$, entstanden aus H_2SO_4 , in welchem nur 1 Atom H durch 1 Atom K ersetzt ist. Einbasische Säuren und einwerthige Basen können in einander keine sauren, sondern nur normale Salze liefern. Die Lösungen der sauren Salze röthen gewöhnlich blaues Lackmuspapier.

Obgleich die Mineralien unorganische Verbindungen sind, so können sie doch kleine Quantitäten von Stoffen organischer Herkunft enthalten, welche in ihrer Mangan ganz gleichmässig diffundirt sind. Wenn man dergleichen Mineralien im Glasrohre erhitzt, so verspürt man einen empyreumatischen Geruch, und erhält sogar bisweilen bituminöse Destillate, welche meist Ammoniak enthalten, das sich aus dem Stickstoff der organischen Substanz bildet. *Delesse* hat sich mit genauen Untersuchungen über beschäftigt, aus denen hervorgeht, dass gewisse Varietäten von Fluorit, Quarz, Opal, Chalcedon, Topas, Baryt, Calcit, Gyps u. a. Mineralien mehr oder wenig Stickstoff enthalten, welcher den von diesen Mineralien aufgenommenen organischen Substanzen angehört. *Comptes rendus*, T. LI, 1860, 287 ff. und dessen Werk: *l'Azote et des matières organiques dans l'écorce terrestre*, Paris 1864. Manche Mineralien verdanken ihre Farbe solchen Beimengungen organischer Stoffe.

§ 150. **Säuren, Basen, Salze.** Für die vorliegenden Zwecke mag es, um zu einem allgemeinen Verständniss der Mineralzusammensetzung zu gelangen, genügen, folgende Sätze und Entwicklungen der Chemie hervorzuheben.

Man unterscheidet zwei Hauptarten von chemischen Verbindungen des Wasserstoffs: die **Säuren** (Hydrosäuren) und die **Basen** (Hydrobasen), von welchen die ersteren blaues Lackmuspapier röthen, die letzteren das rothe bläuen.

Eine **Säure** ist eine wasserstoffhaltige Verbindung, deren Wasserstoff theilweise oder ganz durch Metalle ersetzt werden kann. Der mit diesem Wasserstoff verbundene Rest, den man **Radical** nennt, enthält ein elektronegatives Element, nämlich entweder ein Halogen (Cl, Br, J, Fl), oder Sauerstoff oder Schwefel. Ist R das Zeichen eines (elektronegativen) Elements, so ist die allgemeine Formel für die so hervorgehenden drei Classen von Säuren, diejenigen mit einem Halogen allein, die Oxysäuren und die Sulfosäuren:

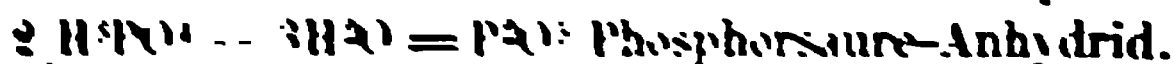
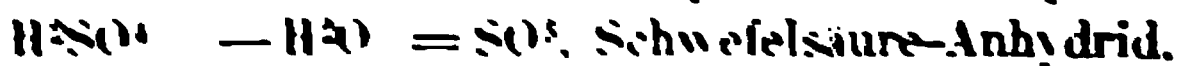
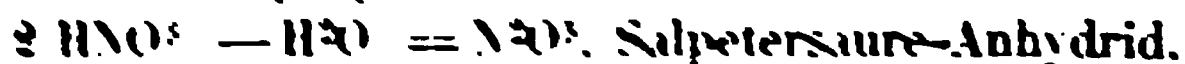
Wasserstoffsäuren HR.

Oxysäuren H^mRO^n ,

Sulfosäuren H^mRS^n .

Die Wasserstoffsäuren sind die Verbindungen von H mit Cl, Br, J und Fl. Selten sind die Sulfosäuren: Beispiele der sehr zahlreichen Oxysäuren sind HNO_3 Salpetersäure, H_2SO_4 Schwefelsäure, H_3PO_4 Phosphorsäure. Die Säuren werden je nach der Anzahl ihrer Wasserstoffatome mono-, di-, tri-, tetrahydriert, ein-, zwei-, drei-, vierbasische genannt. Man stellt sich die Constitution der Oxysäuren so vor, dass man in ihnen Verbindungen sieht, in welchen 1 oder 2 oder 3 Sauerstoffatome zur Hälfte durch ebensoviel Atome Wasserstoff, zur Hälfte durch eine Atomgruppe Säureradical gebunden sind, welche 1 oder 2 oder 3 Atome eines einwerthigen Elements äquivalent ist.

Wenn aus einer Oxysäure der Wasserstoff in Verbindung mit Sauerstoff als Wasser ausgeschieden wird, so entsteht ein Säureanhydrid (vormals wurde dies als die eigentliche Säure bezeichnet. Bei ein- und dreibasischen Säuren sind zu diesem Vorgang zwei Moleküle erforderlich: z. B.



Die Säureanhydride stellen demzufolge die Sauerstoffverbindungen (Oxyde) von Elementen dar.

Ebenso gehen aus den Sulfosäuren durch Ausscheidung von Schwefelwasser

en nächsten einfachen erachten. So mag man das anderthalbfach-saure Silicat $R^4Si^3O^{10}$ auffassen als eine Verbindung von 1 Mol. Singulosilicat $R^2SiO^4 + 2$ Mol. Bisilicat $RSiO^3 (= R^2Si^2O^6)$; ferner kann man das vierdrittelfach-saure Silicat $R^3Si^2O^7$ betrachten als eine Verbindung von 1 Mol. Singulosilicat $R^2SiO^4 + 1$ Mol. Bisilicat $RSiO^3$.

Doppelsalze sind Verbindungen von zwei Salzen. Dieselben erscheinen Mineralreich als:

1) Verbindungen von zwei Sauerstoffsalzen, und zwar haben

a) die beiden Salze dasselbe Säureradical, z. B. Glauberit $Na^2SO^4 + CaSO^4$;

b) die beiden Salze ein abweichendes Säureradical.

Die meisten dieser Doppelsalze sind wasserhaltig, z. B. Blödit $Na^2SO^4 + SO^4 + 4 aq$; Kali-Alaun $K^2SO^4 + (Al^2)S^3O^{12} + 24 aq$; oder das dreifache Salz Halit $K^2SO^4 + MgSO^4 + 2CaSO^4 + 2aq$.

2) Verbindungen von einem Sauerstoffsalz und einem Haloidsalz, z. B. Apatit

$3Ca^3P^2O^8 + CaCl^2$; Mimetesit $3Pb^3As^2O^8 + PbCl^2$; Kainit $MgSO^4 + KCl + 6 aq$;

Bleihornerz $PbCO^3 + PbCl^2$; Wagnerit $Mg^3O^2O^8 + MgFl^2$.

3) Verbindungen von zwei Haloidsalzen, z. B. Kryolith $6NaFl + (Al^2)Fl^6$; Carnallit

$KCl + MgCl^2 + 6 aq$.

4) Verbindungen von zwei Sulfosalzen, z. B. Bournonit.

Die eigentlichen Doppelsalze müssen übrigens von den isomorphen Mischungen getrennt gehalten werden; dies sind Vereinigungen von Salzen, bei welchen die einzelnen Glieder analog zusammengesetzt und unter einander isomorph sind; z. B. Dolomit $CaCO^3 + MgCO^3$; Wolframit $xMnWO^4 + yFeWO^4$.

Sehr selten sind im Mineralreich die Verbindungen von einem schwefel- und einem sauerstoffhaltigen Glied, z. B. Rothspießsglanz oder Antimonblende Sb^2S^2O , welches eine Verbindung von 2 Mol. Schwefelantimon und 1 Mol. antimoniger Säure ($2Sb^2S^3 + Sb^2O^3$) ist; oder der Voltzin Zn^5S^4O , eine Verbindung von 4 Mol. Schwefelzink und 1 Mol. Zinkoxyd ($4ZnS + ZnO$). Das erste Mineral ist daher die Vereinigung einer Sulfosäure und einer Oxysäure, das zweite diejenige einer Sulfobasis und einer Oxybasis.

§ 154. Bedeutung des Wassers in den Mineralien. Sehr viele Mineralien lernen beim schwächeren oder stärkeren Erhitzen Wasser; der Grund davon ist nass den augenblicklichen Vorstellungen ein dreifacher, indem nämlich 1) das Mineral mechanisch zwischen seinen Partikeln Wasser eingeschlossen enthält; das Wasser als solches in den Krystallen molekular eingelagert ist, und 3) das Wasser überhaupt nicht als solches ursprünglich in den Krystallen vorhanden, sondern erst in starker Hitze durch den Zusammentritt von atomistisch gebundenem Wasserstoff und Sauerstoff in ihnen entsteht.

Solche Körper, welche den Wasserdampf aus der Luft anziehen, z. B. das Chlorsalz mit einem Gehalt an Chlormagnesium, heissen hygroskopische. Dieses mechanisch aufgenommene Wasser nennt man auch Decrepitationswasser, weil Folge seiner Ausdehnung beim Erwärmen die Krystalle decrepitiren.

Grösseres Interesse verdient das in den Krystallen vorhandene Krystallwasser, von welchem man gewöhnlich annimmt, dass es als H^2O vermöge der Anziehungskraft molekularer (d. h. Krystallisations-) Kräfte in verdichtetem Zustande gesetzmässig zwischen den Molekülen der Substanz gelagert sei.

Sehr viele Oxysalze (unter den Mineralien z. B. Glaubersalz, Soda, Tinkal,

Alaun, Gyps, Haarsalz, Vitriole) nehmen bei ihrem Uebergang aus dem gelösten Zustand in den krystallinischen eine gewisse Menge Wasser auf, welches zum Stehen ihrer Krystallgestalt unentbehrlich ist. Die Menge desselben beträgt ein oder mehrere Moleküle, und hängt im Allgemeinen, wie namentlich die künstlichen Salze zeigen, oft von der Temperatur ab, bei welcher die Substanz krystallisiert.

1 Mol. Krystallwasser wird auch mit aq. (aqua) bezeichnet. So ist Gyps $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{aq}$, ganz anders krystallisirend, als das wasserfreie Kalksulfat; Bittersalz $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{aq}$; Glaubersalz $\text{Na}^2\text{SO}_4 + 10 \text{aq}$; Natrolith $\text{Na}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^3\text{O}^{10} + 2 \text{aq}$. — Das Natriumsulfat (schwefelsaures Natron) scheidet sich künstlich aus derselben Auflösung aus und als Hydrat mit verschiedenen Molekülen Krystallwasser an, je nachdem die Temperatur höher oder niedriger ist.

Das Krystallwasser wird aus den dasselbe enthaltenden Körpern meist leicht getrennt, sei es durch bloßes Liegen an trockener Luft (z. B. Kupfer- oder Eisenvitriol), oder durch mäßiges Erhitzen. Die wasserfrei gewordenen Substanzen nehmen dasselbe aber gern unter geeigneten Umständen, bei Berührung mit Wasser oder feuchter Luft wieder auf.

Manche Salze, welche reich an Krystallwasser sind, besitzen für die einzelnen Moleküle desselben verschiedene Anziehung. So gibt der Zinkvitriol, welcher gewöhnlichen Umständen mit 7 aq krystallisiert, bei 52°C . 1 Mol. davon ab, während die übrigen 6 Mol. erst bei 100° entweichen. Der Kupfervitriol verliert von 10 Mol. Krystallwasser bei 100° vier; das fünfte geht erst bei 200° hinweg.

Ganz anders verhält es sich mit demjenigen Wasser, welches zwar auch beim Erhitzen einer Substanz zum Vorschein kommt, aber nach aller Wahrscheinlichkeit nicht fertig gebildet als solches darin präexistierte, sondern ein Product der Erhitzung ist, indem es erst in Folge einer inneren Umsetzung entsteht, wie in einer wasserstoff- und sauerstoffhaltigen Verbindung erfolgt. Man stellt sich vor, dass seine beiden Bestandtheile in unmittelbarer chemischer, d. h. in einer chemischen Verbindung mit den Atomen der Substanz vorhanden sind. In der That wird dieses Wasser erst in der Glühhitze frei und von der davor beraubten Substanz nicht wieder direct aufgenommen; es heißt auch Hydratwasser, Constitutionswasser, basisches oder chemisch gebundenes Wasser.

Zu solchen Verbindungen gehören die Basen oder Hydroxyde (S. 485) mit den allgemeinen Formeln HRO , H^2RO^2 , H^3RO^3 u. s. w., welche, indem sie durch die Bindung von H^2 mit O Wasser austreten lassen, zu Basisanhydriden oder Basisoxyden werden. Das natürlich und krystallisiert als Hydrargillit vorkommende Aluminiumhydroxyd (die Basis der Thonerdesalze) $\text{H}^6(\text{Al}^2)\text{O}^6$ verliert erst bei Erhitzen Wasser und zwar zunächst nur 2 Moleküle, wodurch es sich in $\text{H}^2(\text{Al}^2)\text{O}^4$ verwandelt, eine Verbindung, welche auch als Diaspor natürlich vorkommt. Diese zerfällt dann ihrerseits erst bei einer Erhitzung auf mehr denn 450° an sich zu zerfallen und erst in starker Glühhitze entweicht das eine Mol. Wasser, nach dessen Abgang sie zu $(\text{Al}^2)\text{O}^3$, dem Thonerdeanhydrid (sog. Thonerde) wird. Auch der dem Diaspor isomorphe Manganit $\text{H}^2(\text{Mn}^2)\text{O}^4$ lässt erst in starker Glühhitze das durch die Zusammensetzung gebildete Wasser austreten. Eine ähnliche Verbindung ist der Goethit $\text{H}^2(\text{Fe}^2)\text{O}^4$.

Rammelsberg ist geneigt, solche zwischen den Basen und den Anhydriden stehenden Körper als eine Verbindung beider zu betrachten, z. B. Diaspor $\text{H}^2(\text{Al}^2)\text{O}^4$ als $\text{H}^6(\text{Al}^2) + 2(\text{Al}^2)\text{O}^3$.

Früher war man der Ansicht, dass das Wasser in derartigen H und O enthaltenden Mineralien als solches, als Krystallwasser präexistire, und schrieb daher die Formel des Hydrargillits $(\text{Al}^2)\text{O}^3 + 3\text{H}^2\text{O}$; die des Diaspors $(\text{Al}^2)\text{O}^3 + \text{H}^2\text{O}$; die des Goeths $(\text{Fe}^2)\text{O}^3 + \text{H}^2\text{O}$.

Das Wasser entweicht also auch als Product beim Erhitzen derjenigen Mineralien, welche als basische Salze Verbindungen von normalen Carbonaten, Sulfaten, Phosphaten, Arseniaten mit Hydroxyden sind (vgl. S. 188); z. B. Malachit $\text{CuCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$; Zinkblüthe $\text{ZnCO}_3 + 2\text{H}^2\text{ZnO}^2$; Libethenit $\text{Cu}^3\text{P}^2\text{O}^8 + \text{H}^2\text{CuO}^2$. Hierher gehört auch der sehr belehrende Brochantit, $\text{CuSO}_4 + 3\text{H}^2\text{CuO}^2$, welcher erst bei Erhitzen Wasser verliert und dann nach Ludwig in der That ein Gemenge von Kupferoxyd und Kupferoxyd zurücklässt.

Früher hielt man auch dies hier entstehende Wasser für als solches präexistirendes Krystallwasser und schrieb demzufolge die Formel des Malachits $2\text{CuO} \cdot \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$; die der Zinkblüthe $3\text{ZnO} \cdot \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Doch ist es in vielen Fällen schwer zu entscheiden, ob das entweichende Wasser als Krystallwasser oder ein Product ist, so dass mancherlei Zweifel und Unklarheit betreffs der von ihm gespielten Rolle bestehen. Im Allgemeinen hält man

wie schon angeführt, daran fest, das erst in der Glühhitze entweichende Wasser als ein Product zu betrachten, obschon einerseits mitunter ein Theil des krystallwasserhaltigen Krystallwassers noch in grosser Hitze hartnäckig gebunden bleibt, und es andererseits wasserstoffhaltige Verbindungen gibt, welche schon in verhältnissmässig niedriger Temperatur sich zu zersetzen und Wasser zu liefern beginnen. Eine allgiltige experimentelle feste Grenze zwischen Krystallwasser und sog. chemisch gebundenem Wasser kann vorläufig nicht gezogen werden.

Sehr bemerkenswerth ist das Wasser, welches aus gewissen Silicaten erst in der Glühhitze frei wird; Damour zeigte zuerst, dass der stets als wasserfrei betrachtete Euklas alsdann 6 pCt. Wasser verliert; eine ähnliche Erscheinung offenbart auch z. B. Turmalin, Epidot, Vesuvian, Staurolith u. s. w. Rammelsberg hat in diesem Verhalten, welches uns auf die Vorstellung wasserstoffhaltiger Silicate geleitet, eine Analogie mit dem Zerfallen von Säuren und Basen in Salze und Wasser, und mit dem Austreten des letzteren aus gewissen Phosphaten (z. B. $\text{H}^2\text{Na}^4\text{P}^2\text{O}^8 = \text{HNa}^2\text{PO}^4$) bei der Erhitzung. Doch ist es nicht exact festzustellen, ob jene Mineralien das Wasser nicht etwa als solches enthalten.

Die sehr verschiedenen Temperaturen, in welchen bei gewissen Mineralien erst ein Theil und dann der andere Theil Wasser frei wird, haben die Schlussfolgerung erzeugt, dass hier das Wasser theilweise als Krystallwasser vorhanden sei, theilweise als Product erst entstehe. So entweicht aus dem Serpentin, welcher im Ganzen 1 Mol. Wasser enthält, die Hälfte desselben schon bei schwachem Glühen, die andere Hälfte erst nach längerem und starkem Glühen. Rammelsberg zieht es daher vor, seine Formel nicht $\text{Mg}^3\text{Si}^2\text{O}^7 + 2\text{aq}$, sondern $\text{H}^2\text{Mg}^3\text{Si}^2\text{O}^8 + \text{aq}$ zu schreiben. Eine ähnliche Vorstellung verbindet man auch z. B. mit der Constitution des Wavellits, wenn man seine Formel nicht $(\text{Al}^2)^3\text{P}^4\text{O}^{19} + 42\text{aq}$, sondern $2(\text{Al}^2)\text{P}^2\text{O}^8 + \text{H}^6(\text{Al}^2)\text{O}^6 + 9\text{aq}$ schreibt, ihn also als bestehend auffasst aus Aluminiumphosphat, Aluminiumhydroxyd und 9 Mol. Krystallwasser.

Namentlich gilt das Vorstehende noch bezüglich mancher wasserhaltigen Zeolithe; der Stilbit z. B. führt auf die Zusammensetzung $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16} + 5\text{aq}$; von seinen 4,77 pCt. Wasser (5 Mol.) werden bei 200° Temperatur erst 10,2 pCt. (3 Mol.) ausgetrieben, und nur diese, welche von dem Mineral auch wieder aufgenommen

werden können, erachtet man als Krystallwasser; die letzten Procente des Wassers (2 Mol.) entweichen erst in der Glühhitze als Product, und darnach gestaltet sich die Formel des Stilbits zu $\text{H}^4\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{18} + 3 \text{ aq.}$

Uebrigens ist es nicht zu läugnen, dass durch die Vorstellung von wasserstoffhaltigen Silicaten manche früher (als man Wasser als solches darin voraussetzte) unklärliche Beziehungen des Isomorphismus leicht begreiflich werden und dass in vielen Fällen die Constitution der betreffenden Mineralien sich vereinfacht.

Sehr bemerkenswerth für die Frage über den Gegensatz von Krystallwasser und Constitutionswasser sind die Aeusserungen von *Laspeyres* (N. J. f. Min. 1873, S. 10), welcher u. a. die Unwesentlichkeit und Inconsequenz der augenblicklich zwischen den gemachten Unterschiede hervorhebt; von demselben stammt auch eine zweckmässige neue Methode der quantitativen Bestimmung des Wassers (Journ. f. prakt. Chemie XI, S. 26 und XII, S. 347). Vgl. auch das, was v. *Kobell* über das Krystallwasser anführt in Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 141, S. 446.

§ 152. **Ableitung der Formel.** Nachdem vermittelt der quantitativen chemischen Analyse Aufschluss über die Gewichtsverhältnisse der in einem Mineral enthaltenen Bestandtheile gewonnen wurde, ist es die Aufgabe, die Zusammensetzung desselben durch eine Formel auszudrücken. Wenn man die aus der Analyse sich ergebenden Gewichtsmengen der einzelnen Elemente durch die Atomgewichte der betreffenden dividirt, so erhält man die relative Anzahl der Atome, welche das Element an der Mineralverbindung theilhaftig ist. Abweichungen von der hier erforderlichen Einfachheit der Verhältnisszahlen können ihren Grund in einer Verunreinigung des untersuchten Minerals durch beigemengte fremde Substanzen, oder in einer bereits eingetretenen theilweisen Umwandlung desselben, oder in Fehlern und Versäumnissen bei der chemischen Analyse, oder in der absolut richtigen Bestimmung der Atomgewichte selbst besitzen.

Ein Eisenkies von der Grube Heinrichsseggen bei Müsen lieferte nach *Schaller* 46,5 pCt. Eisen und 53,5 pCt. Schwefel; da nun das Atomgewicht von $\text{Fe} = 56$ dasjenige von $\text{S} = 32$, so verhalten sich die Atome von Fe und S wie $\frac{46,5}{56} : \frac{53,5}{32} = 0,830 : 1,672$, oder wie 1 : 2,01, wofür man unbedenklich 1 : 2 setzen kann. Ist daher der Eisenkies Doppelschwefeleisen, FeS_2 . Umgekehrt lässt sich hieraus die procentarische Zusammensetzung des normalen oder idealen Eisenkies berechnen, welche 46,67 pCt. Eisen und 53,33 Schwefel ergibt; jene Analyse hatte also 0,17 Eisen zu wenig, und 0,17 Schwefel zu viel geliefert.

Kupferglanz, von *Scheerer* analysirt, ergab an Procenten: 79,12 Kupfer, 20,36 Schwefel (und 0,28 Eisen, von welchem bei der auszuführenden Berechnung abgesehen wird). Das Atomverhältniss von Cu (Atg. 63,4) und S ist daher $\frac{79,12}{63,4} : \frac{20,36}{32} = 1,97 : 1$ oder 2 : 1; der Kupferglanz daher Halbschwefelkupfer Cu_2S .

Bei der Analyse des Weissbleierz von Griesberg in der Eifel erhielt *Bergmann*: 83,51 pCt. Bleioxyd und 16,36 Kohlensäure; das Erz besteht daher in Procenten aus 77,52 Blei, 4,46 Kohlenstoff, 17,89 Sauerstoff; und diese drei Bestandtheile stehen vermöge ihrer Atg. in dem Atomverhältniss $\frac{77,52}{207} : \frac{4,46}{12} : \frac{17,89}{16} = 0,372 : 0,372 : 1,118$, oder 1 : 1 : 3, weshalb das Weissbleierz PbCO_3 ist.

Während bei den vorstehenden Substanzen die berechnete Formel keine weitere Deutung zulässt oder bedarf, wird eine solche bei anderen Verbindungen wünschenswerth oder nothwendig.

Dunkles Rothgiltigerz aus Mexico besteht nach *Wöhler* in Procenten aus 60,2 Silber, 24,8 Antimon, 18,0 Schwefel. Das Atomverhältniss der drei Stoffe ist demnach $\frac{60,2}{108} : \frac{24,8}{122} : \frac{18,0}{32} = 0,558 : 0,179 : 0,562$, oder 3 : 1 : 3; es ist somit das Rothgiltigerz Ag^3SbS^3 und sein Molekulargewicht nach dieser Formel $(3 \times 108) + 122 + (3 \times 32) = 542$. — Man sieht hier schon, dass es das Silbersalz einer Sulfosäure und zwar der sulfantimonigen Säure H^3SbS^3 (3Ag statt 3H) ist; jedoch kann man dasselbe auch nach etwas älterer Auffassung (S. 187) als eine Verbindung von Schwefelsilber (der Sulfobasis) mit Schwefelantimon (der Sulfosäure) betrachten; und da nun das erstere Ag^2S , das letztere Sb^2S^3 ist, so muss dann die Formel des Rg. (durch Multiplication sämtlicher Atomquotienten mit 2) als $\text{Ag}^6\text{Sb}^2\text{S}^6$ gedacht werden, welche sich dann in $3\text{Ag}^2\text{S} + \text{Sb}^2\text{S}^3$ auseinanderlöst; bei dieser Deutung ist aber auch das Molekulargewicht der Substanz $2 \times 542 = 1084$.

Berthier untersuchte einen Adular (Orthoklas) vom St. Gotthard; die angegebene Zusammensetzung und die daraus berechneten Elemente sind in Procenten folgende:

			Atomgew.	Quot.
Kieselsäure	64,2	= Silicium	29,96 28	1,070
Thonerde	18,4	= Aluminium	9,79 27,3	0,358
Kali	46,95	= Kalium	44,06 39	0,360
		(Sauerstoff	46,19) 16	2,887

Da sich also die Atome von Kalium, Aluminium, Silicium und Sauerstoff wie 0,360 : 0,358 : 1,070 : 2,887, oder wie 1 : 1 : 3 : 8 verhalten, so wäre der Adular $\text{K}^2\text{Al}^2\text{Si}^6\text{O}^{16}$. Weil nun aber eine jede Aluminium-Verbindung stets 2 Atome Al = (Al^2) oder ein Multiplum davon enthält, so muss durch Verdoppelung der Atomzahlen der Adular als $\text{K}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16}$ betrachtet werden.

Formeln dieser Art, welche nur die in der Verbindung enthaltenen Elemente nach nach deren gegenseitigem Atomverhältniss aufzählen, heissen empirische Formeln. Da dieselben namentlich bei der Betheiligung zahlreicher Elemente keinen raschen und rechten Ueberblick über die Zusammensetzung einer Verbindung gewähren, so ist manchmal eine andere Formulirung bequemer, welche nähere Analysenresultat zum Ausdruck bringt und die gefundenen Antheile der Basen und Säuren als solche aufführt. So würde die obige Formel Feldspaths $\text{K}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16}$ nach dieser letzteren Schreibweise zu K^2O , $(\text{Al}^2)\text{O}^3$, O^2 , d. h. der Feldspath ergibt bei der Analyse 4 Mol. Kali, 4 Mol. Thonerde, 6 Mol. Kieselsäure¹⁾. Es ist einleuchtend, dass solche Formeln mit noch besserem Recht empirische genannt werden können²⁾. — Die Constitutionen sind solche, welche zugleich die Gruppierung der in einer Verbindung enthaltenen Atome ausdrücken, indem sie nebenbei ein Bild davon geben, welcher Weise die einzelnen Atome im Molekül aneinander gelagert sind.

Die empirische Formel des Calciumcarbonats CaCO^3 besagt nur, dass im Molekül dieser Verbindung 1 At. Calcium, 1 At. Kohlenstoff und 3 At. Sauerstoff vorhanden sind; die Constitutionformel $\text{O}=\text{C}<\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{O}}}>\text{Ca}$ drückt aber ausserdem noch aus, dass das Kohlenstoffatom mit den Sauerstoffatomen direct, mit dem Calciumatom indess nur durch Vermittelung zweier Sauerstoffatome verbunden ist.

Zwar bei sehr vielen Mineralien, aber nur bei verhältnissmässig sehr wenigen

¹⁾ Selbstredend schliesst diese Formulirung keineswegs die Behauptung ein, dass Kaliumoxyd, Aluminiumoxyd u. s. w. als solche in dem Feldspath zugegen seien.

²⁾ v. Kobell macht darauf aufmerksam, dass Formeln dieser Art auch mehr Aufschluss geben zur Beurtheilung des chemischen Verhaltens und der Reactionen.

Silicaten ist es bis jetzt möglich gewesen, eine befriedigende Constitutionsformel (oder rationale Formel) zu gestalten. *Tschermak* hat für mehrere Silicate die Formel hingewiesen, wie der Verlauf der Umwandlungsprocesse zu einem Einblick in die Constitution dieser Verbindungen verhelfen kann ¹⁾, und *K. Haushofer* hat, in dieser Richtung weitergehend, ein besonderes Werk über die Constitution der natürlichen Silicate veröffentlicht ²⁾. Vgl. auch die sehr werthvollen Bemerkungen *Kolbe* im Journ. f. prakt. Chemie, 1870, I., S. 2.

§ 153. **Heteromorphismus.** Ein paar, mit der chemischen Constitution der Mineralien innigst verbundene und für die Beurtheilung ihres Wesens von wichtiger Bedeutung sind der Heteromorphismus und Isomorphismus.

Heteromorphismus (oder Heteromorphie, Pleomorphie) ist die Fähigkeit einer und derselben (einfachen oder zusammengesetzten) Substanz, in wesentlich verschiedenen Formencomplexen zu krystallisiren. Mit dieser Verschiedenheit des morphologischen Charakters tritt aber auch zugleich eine Verschiedenheit der physischen Eigenschaften z. B. des specifischen Gewichts ein, so dass das Wesen ein durchaus verschiedenes Gepräge zeigt, und man noch besser sagen könnte, der Heteromorphismus sei die Fähigkeit einer und derselben Substanz, wesentlich verschiedene Körper darzustellen, wodurch die amorphen Vorkommenisse zugleich mit erfasst werden. Streng genommen ist es also nicht bloß ein Isomorphismus, sondern ein Heterosomatismus, dessen die betreffenden Substanzen fähig sind; ein schlagender Beweis dafür, dass die Eigenthümlichkeit der Körper nicht bloß in ihrer Substanz begründet ist, und dass eine Verschiedenheit der Körper mit einer Identität ihrer Substanz verbunden sein kann. Man handelt es sich nur um die Fähigkeit einer und derselben Substanz in wesentlich verschiedenen Gestaltungen aufzutreten (Dimorphismus); sind auch Fälle von Trimorphismus, von einer dreifach abweichenden Verkörperungsfähigkeit einer Substanz bekannt ³⁾.

Uebrigens ist es für den Begriff des Heteromorphismus nicht erforderlich, dass die verschiedenen Gestalten auch verschiedenen Krystallsystemen gehören: selbst in einem und demselben Krystallsystem ist die Heteromorphie erfüllt, sofern nur die beiden oder mehreren Formencomplexe Grunddimensionen besitzen, welche abweichend und nicht aufeinander zurückzuführen sind.

Die erste entschiedene Hinweisung auf diese merkwürdige Erscheinung verdankt man *Mitscherlich*, indem er zeigte, dass der Schwefel, wenn er aus dem geschmolzenen Zustande herauskrystallisirt, monokline Krystallformen habe, während er, wie natürlich vorkommende, rhombisch krystallisirt, sobald er sich auf dem Wege der Sublimation bildet oder durch Verdunsten seiner Lösung in Schwefelkohlenstoff erhalten wird ⁴⁾. Eine der frühesten Beobachtungen des Dimorphismus ist sodann die

1) Mineral. Mittheilungen, ges. v. *Tschermak*, 1871, S. 93.

2) Die Constitution der natürl. Silicate auf Grundlage ihrer geologischen Beziehungen. Braunschweig, 1874.

3) Von einem allgemeineren Gesichtspunkte aus ist eigentlich eine jede Substanz trimorph, wiefern sie eines starren, eines flüssigen, und eines gasigen Zustandes fähig ist. Eis ist offenbar ein ganz anderer Körper als Wasser, und dieses wiederum ein anderer Körper als Wasserdampf. Dass aber oft eine und dieselbe Substanz aus denselben Zuständen einer wesentlich verschiedenen Verkörperung fähig sein kann, wurde zuerst durch *Mitscherlich's* Beobachtung am Schwefel nachgewiesen. Der Name Heteromorphie bringt nur die Verschiedenheit der Form zum Ausdruck.

4) Nach *Pasteur* (*Comptes rendus*, XXVI, p. 48) kann übrigens der Schwefel auch

als kohlelsauren Kalks, welcher rhomboëdrisch als Kalkspath, rhombisch als Aragonit krystallisirt¹⁾.

Folgendes sind die bis jetzt unmittelbar bekannt gewordenen Fälle des Heteromorphismus im Mineralreich; wo derselbe im Bereich eines und desselben Krystallsystems erfolgt, ist das abweichende Axenverhältniss der Grundformen angegeben.

Kohlenstoff, C: regulär als Diamant (spec. Gew. = 3,55); hexagonal als Graphit (spec. Gew. = 2,30); wahrscheinlich ist ein Theil der Graphite monoklin.
 Zinkblende, ZnS: regulär als Zinkblende (sp. G. = 4,0); hexagonal als Wurtzit (sp. G. = 3,98).

Silberglanz, Ag²S: regulär als Silberglanz (sp. G. = 7,3); rhombisch als Acanthit (sp. G. = 7,2).

Eisenkies, FeS²: regulär als Eisenkies (sp. G. = 5,4); rhombisch als Markasit (sp. G. = 4,86).

Chloanthit, NiAs²: regulär als Chloanthit (sp. G. = 6,6); rhombisch (nach *Breithaupt*) als Weissnickelkies (sp. G. = 7,14).

Enargit, Cu³AsS⁴: rhombisch als Enargit; monoklin als Clarit (Luzonit).

Freieslebenit, (PbAg²)Sb⁴S¹¹: monoklin als Freieslebenit (sp. G. = 6,53); rhombisch als Diaphorit (sp. G. = 5,90).

Quarz, SiO²: hexagonal als Quarz (sp. G. = 2,66); ferner triklin als Tridymit (sp. G. = 2,3); rhombisch (?) als Asmanit (sp. G. = 2,24).

Rutil, TiO²: tetragonal als Rutil ($a : c = 1 : 0,6442$; sp. G. = 4,25); ferner tetragonal als Anatas ($a : c = 1 : 1,7784$; sp. G. = 3,9); rhombisch als Brookit (sp. G. = 4,05)²⁾. Beispiel von Trimorphismus.

Kohlenstoff in gewöhnlicher Temperatur als monokline Prismen krystallisiren. *Barrille* erhielt durch Verdunstenlassen einer Mischung von Alkohol und Schwefelammonium monokline Krystalle von Schwefel, welche sich bald trübten und in die rhombische Modification über-

Umgekehrt berichtet *von Rath* über bis 5 Mm. grosse rhombische Schwefelkrystalle, welche durch *Jacob* aus dem Schmelzfluss dargestellt wurden, sowie über die von *Silbermann* beobachteten gleichfalls rhombischen Krystalle, welche bei einem Brande der Grube Florenstein entstanden (Niederrhein. Ges. f. Nat.- u. Heilkunde, 6. Dec. 1875). Auch *Bombicci* fand rhombische Schwefelkrystalle im Innern einer Schwefelstange; *Gernoz* erhielt aus übersättigter Lösung in Toluol oder Benzol durch Eintauchen eines Krystalls der einen oder der anderen Modification die ganze Masse in demselben Krystallsystem.

1) Diese verschiedene Bildung des kohlelsauren Kalks wird z. Th. durch verschiedene Temperatur bedingt, wie *G. Rose* gezeigt hat: fällt man ein Kalksalz in der Kälte durch kohlensaures Alkali, so erhält man einen Niederschlag von mikroskopischen Kalkspath-Rhomboëdern; in der Siedehitze, so besteht der kohlelsaure Kalk aus Aragonit-Prismen. Da man jedoch Kalksinter findet, die aus abwechselnden Lagen von Kalkspath und Aragonit bestehen, und wohl bei derselben Temperatur gebildet worden sind, so kann nicht immer die Verschiedenheit der Temperatur als Ursache der verschiedenen Verkörperung der Substanz angenommen werden. Auch ist *Rose* durch fortgesetzte Untersuchungen zu dem Resultat gelangt, dass nicht nur die Temperatur, sondern auch die grössere oder geringere Verdünnung der Solution von zweifach-kohlensaurer Kalkerde dahin wirkt, das sich ausbildende einfache Carbonat bald als Kalkspath, bald als Aragonit zu verkörpern. Ausserdem *L. Credner*, die frühere Ansicht von *Becquerel* wieder aufgreifend, aus einer Reihe von Versuchsgefolgert, dass gewisse Beimischungen der Solution einen wesentlichen Einfluss ausüben (Ber. d. k. sächs. Gesellsch. d. Wiss., 1870, S. 99f.). Dass aber die Aragonitform nicht lediglich auf die Anwesenheit von Strontiancarbonat in der Lösung zu schieben ist, beweist die Thatsache, dass Kalkspath mit Strontiangehalt analysirt wurde.

2) Auch die Zinnsäure ist trimorph, da *Daubrée* Krystalle von der Form des Brookits (*Comptes rendus*, T. 29, p. 227) und *Wunder* solche von der Form des Anatas dargestellt hat (*Journ.*

Antimonige Säure, Sb_2O_3 : regulär als Senarmonit (sp. G. = 5,3); rhombisch Weissspiessglanz (sp. G. = 5,6).

Arsenige Säure, As_2O_3 : regulär als Arsenikblüthe (sp. G. = 3,7); rhombisch Claudetit (sp. G. = 3,85).

Eisensulfat, $\text{FeSO}_4 + 7 \text{aq}$: monoklin als Eisenvitriol; rhombisch als Tauriscit Volger).

Kohlensaurer Kalk, CaCO_3 : hexagonal als Kalkspath (sp. G. = 2,7); rhombisch Aragonit (sp. G. = 2,9).

Mischung von kohlensaurem Kalk und Baryt, $(\text{Ca}, \text{Ba})\text{CO}_3$: rhombisch als Barytocalcit (sp. G. = 3,65—3,76); monoklin als Barytocalcit (sp. G. = 3,63—3,65).

Thonerdesilicat, $(\text{Al}^2)\text{SiO}_5$: rhombisch als Andalusit (sp. G. = 3,46); triklin Cyanit (sp. G. = 3,66).

Kalithonerdesilicat $\text{K}^2(\text{Al}^2)\text{Si}_6\text{O}^{16}$: monoklin als Orthoklas; triklin als Mikrocline; Wismuthsilicat, $\text{Bi}^4\text{Si}_3\text{O}^{12}$: regulär als Kieselwismuth (Eulytin); monoklin Agricolit.

Tantal- und niobsaures Eisen (und Mangan), FeTa_2O_6 : tetragonal als Tantalit; rhombisch als Tantalit und Columbit.

Vgl. ausserdem noch im systematischen Theil: Kobaltglanz (regulär) und Kobaltglanz (rhombisch). — Korynit (regulär) und Wolfachit (rhombisch). — Pachnolith und Thomsenolith (beide monoklin). — Bleivitriol (rhombisch) und Sardinian (nach Haupt monoklin). — Manganspath (rhomboëdrisch) und Manganocalcit (rhombisch). — Granat (regulär) und Partschin (monoklin). — Zoisit (rhombisch) und Epidot (monoklin). — Epistilbit und Stilbit (beide monoklin). — Analcim (regulär) und Stilbit (rhombisch?). — Anorthit (triklin) und Barsowit (rhombisch oder monoklin). — Titanit (monoklin) und Guarinit (rhombisch).

Unter den künstlich dargestellten Verbindungen ist der Heteromorphismus noch weiter verbreitet; so z. B. bei dem salpetersauren Kali, dem traubigen Lithion u. s. w. Von einer weiteren Ausdehnung des Heteromorphismus auf die Verhältnisse des Isomorphismus kann erst im folgenden Paragraph die Rede sein.

§ 154. **Isomorphismus.** So bezeichnet man die Fähigkeit zweier oder mehrerer (einfacher oder zusammengesetzter) verschiedener Substanzen ähnlicher Constitution, in den Formen eines und desselben Krystallsystems zu krystallisiren; oft sind es aber nur ähnliche, und in ihren Grundlagen sehr nahe stehende Krystallformen, welche den isomorphen Substanzen zukommen, und dann ist die Erscheinung wohl richtiger als Homomorphismus zu bezeichnen. Mit dieser Identität oder Aehnlichkeit der morphologischen Verhältnisse pflegt nun auch zugleich eine Aehnlichkeit derjenigen physikalischen Eigenschaften gegeben zu sein, welche von der Krystallform abhängen. Mit dieser Lehre vom Isomorphismus zuerst begründete und aufstellte, dass analog zusammengesetzte Substanzen gleiche Krystalle besitzen.

Der Isomorphismus findet zuvörderst für sehr viele regulär krystallisirende Substanzen statt, welche in der That als isomorph gelten können, sobald der Charakter des Krystallsystems derselbe ist, d. h. sobald sie entweder

f. prakt. Chemie, [2], Bd. 2, 1870, S. 206), während die natürlich vorkommende Zinnstein dem Rutil entspricht.

isch, oder in gleicher Weise hemiëdrisch ausgebildet sind (z. B. viele gediegene Minerale; Spinell und Magneteisenerz; Pyrit und Glanzkobalt). Da es jedoch für reguläre Mineralien keine Dimensionsverschiedenheit der Grundform gibt, ist der Isomorphismus zwar vollständig vorhanden, aber grossentheils von geringem Interesse.

Wohl nicht mit Unrecht fordert *Tschermak* für den Isomorphismus zweier Körper auch Identität der Spaltbarkeit, was namentlich für die regulär krystallisirenden Mineralien Beachtung verdienen dürfte; Kochsalz und Flussspath können darnach nicht als isomorph gelten.

Weit wichtiger wird die Erscheinung in den übrigen Krystallsystemen, in verschiedene Formencomplexe durch eine Dimensionsverschiedenheit der Grundform getrennt werden, und nur dann als wirklich isomorph (im engeren Sinne) zu betrachten sind, wenn die Grunddimensionen, wo nicht völlig, so doch wenigstens nahe dasselbe Verhältniss zeigen. In diesen Systemen findet nämlich gressentheils kein wirklicher Isomorphismus, d. h. keine absolute Identität der Form mit völlig gleichen Dimensionen, sondern nur Homöomorphismus, d. h. eine sehr grosse Aehnlichkeit der Form mit beinahe gleichen Dimensionen statt.

Die wichtigsten Fälle des Isomorphismus bei den nicht-regulären Mineralien sind folgende Gruppen, deren einzelne Glieder eine analoge Zusammensetzung haben:

Flussspath (CaCO_3), Magnesitspath (MgCO_3), Eisenspath (FeCO_3), Manganspath (MnCO_3), Zinkspath (ZnCO_3), alle hexagonal-rhomboëdrisch krystallisirend mit Polkantenwinkeln, deren Werth zwischen $105^\circ 5'$ und $107^\circ 40'$ liegt ¹⁾.
 Eisenglanz und Eisenglanz, hexagonal-rhomboëdrisch; hierzu auch das künstliche Chromoxyd Cr_2O_3 .

Pyromorphit, Mimetesit, Vanadinit, hexagonal.

Tellur, Antimon, Wismuth, hexagonal-rhomboëdrisch.

Phenakit und Troosit, hexagonal-rhomboëdrisch.

Greenockit, hexagonal.

Arsensilberblende und Arsen-silberblende, hexagonal-rhomboëdrisch.

Jarosit und Jarosit, hexagonal-rhomboëdrisch.

Nickel und Antimonnickel, hexagonal.

Rutil und Zirkon, tetragonal.

Zeunerit und Zeunerit, tetragonal.

Scheelbleierz und Gelbbleierz, tetragonal.

Wismuthglanz, Wismuthglanz und Selenwismuth, rhombisch.

Strobelit und Zinckenit (Emplektit, Wolfsbergit), rhombisch.

Wulfenit und Wolfachit, rhombisch.

Wulfenit und Famatinit, rhombisch.

Wulfenit und Claudetit, rhombisch.

Wulfenit, Witherit, Strontianit und Weissbleierz, rhombisch mit Zwillingsbildung.

Flussspath, Cölestin (Anhydrit) und Bleivitriol, rhombisch ohne Zwillingsbildung.

Wulfenit, Goethit und Diaspor, rhombisch.

¹⁾ Weiterhin mag die specielle chemische Zusammensetzung der einzelnen Glieder innerhalb der einzelnen Gruppen in dem systematischen Theil nachgesehen werden.

Olivin, Forsterit, Fayalit, Tephroit, rhombisch.

Skorodit, Strengit und Reddingit, rhombisch.

Olivinit, Libethenit, Adamin, rhombisch.

Bittersalz und Zinkvitriol, rhombisch (hierher auch der künstliche Nickelvitriol $\text{NiSO}_4 + 7 \text{aq}$).

Glaserit und Mascagnin, rhombisch.

Eisenvitriol und Kobaltvitriol, monoklin (hierher auch der künstliche Mangankobaltvitriol $\text{MnSO}_4 + 7 \text{aq}$).

Vivianit und Kobaltblüthe (Hörnesit, Symplesit), monoklin.

Pikromerit und Cyanochrom, monoklin.

Vgl. noch: Tantalit und Columbit. — Titanit und Titanomorphit. — Chalkophosphorit und Eosphorit. — Erinit, Dihydrat und Mottramit. — Kalkuranit, Uranocircol und Uranospinit. — Epidot und Orthit. — Harmotom, Desmin und Phillipsit. — Datolomit und Gadolinit.

Einige Forscher, wie z. B. *Rammelsberg*, fassen den Begriff des Isomorphismus in einem viel weiteren Sinne auf, so dass sie zwei verschiedene Mineralien von verschiedener Zusammensetzung aber von ganz verschiedenen Formen auch dann noch isomorph betrachten, wenn nur diese Formen nach rationalen und einfachen Verhältnissen aus einander ableitbar sind. Von diesem Gesichtspunkte aus z. B. die nach der allgemeinen Formel RSiO_3 zusammengesetzten monoklinen Augit und Hornblende als isomorph, weil das Axenverhältniss $a : b : c$ bei dem ersten $1,090 : 1 : 0,589$, bei der zweiten $0,544 : 1 : 0,294$ ist, somit sowohl die Axen a als auch die Axen c sich bei Augit und Hornblende wie $1 : 2$ verhalten. Das Hornblendeprisma ($124^\circ 30'$) würde, am Augitprisma ($87^\circ 6'$) auftretend, den einfachen Ausdruck ∞P_2 gewinnen, das Augitprisma in Combination mit dem Hornblendeprisma als ∞P_2 erscheinen; auch in den anderen Zonen sind so Hornblendeflächen an Augitkrystallen krystallonomisch möglich und umgekehrt. — Ja *Rammelsberg* betrachtet auch Topas (Axen-Verh. $0,528 : 1 : 0,954$) und Andalusit (A.-V. $= 0,998 : 1 : 0,70$) beide rhombisch krystallisirend, isomorph, bei welchen die Axen a im Verhältniss $1 : 1,9$, die c im Verhältniss $4 : 3$ stehen.

Man ist in dieser Hinsicht sogar noch weiter gegangen. Im Jahre 1843 hat *A. Laurent* die Idee aufgestellt, dass der Isomorphismus nicht nothwendig eine Identität des Krystallsystems, sondern nur eine Gleichheit oder Annäherung der Dimensionen (gewisser Kantenwinkel) erfordere. Diese Ansicht hat er später (*Comptes rendus*, T. 27, 1848, p. 134) ausführlicher entwickelt, und die Ueberzeugung gewonnen, dass man die Schranken niederreißen müsse, welche zwischen den verschiedenen Krystallssystemen aufgerichtet worden sind. Auch *Pasteur* scheint sich zu diesen Ansichten hingeneigt zu haben (a. a. O., T. 26, p. 353). *Delaforest* unterschied zwischen zweierlei Isomorphismus: den ersten, von *Mitscherlich* entdeckten, mit Identität des Krystallsystems, und den zweiten, von *Laurent* angegebenen, mit Uebergang von einem System in das andere; und *Zehme* glaubt ebenfalls, die Krystallographie werde ein zu strenges Festhalten der Axensysteme aufgeben müssen, weil der Isomorphismus wohl richtiger als Isogonismus aufzufassen sei, und als solcher über die Schranken der Krystallsysteme hinausreiche. Bericht über die Provinzial-Gewerbeschule zu Hagen von Dr. *Zehme*, 1850, S. 2 und 14. Aehnliche Beziehungen auch neuerdings *Rammelsberg* noch in den Kreis des Isomorphismus hineingezogen (Handb. d. Mineralchemie, 2. Aufl., 1875, I., S. 77). Hypersthen und Bronzit sind ebenfalls wie Augit und Hornblende nach der allgemeinen Formel RSiO_3 zusammengesetzt ($R = m\text{Mg} + n\text{Fe}$, ihr Prismenwinkel $86-87^\circ$) ist fast genau derselbe wie der des Augits ($87^\circ 6'$), überhaupt sind die Winkelverhältnisse ihrer einzelnen Zonen von überraschender Aehnlichkeit mit denen des Augits — allein sie gehören nicht zu

monoklinen, sondern dem rhombischen System an. Ja es gibt auch ein triklinen Mineral, der Rhodonit, welchem ebenfalls jene allgemeine Formel zukommt ($R=Mn$) und welches sich trotz des abweichenden Axensystems in seinen Winkelwerthen überaus dem Augit anschliesst. Es ist also ein »Isomorphismus« ohne Identität des Krystallsystems¹⁾. Analoge Verhältnisse walten z. B. zwischen dem monoklinen Orthoklas und dem triklinen Albit ob, welche beide nach demselben Formelschema zusammengesetzt sind; und *Rammelsberg* hält daher »unsere Krystallsysteme für künstliche Fächer, welche die Natur in der Vielseitigkeit der Erscheinungen überspringt, und welche kein Hinderniss für die Isomorphie bilden«²⁾.

Groth hat die specielle Einwirkung auf die Form einer krystallisirbaren Substanz, welche durch den Eintritt eines neuen (den Wasserstoff vertretenden) Atoms oder Atomcomplexes in gesetzmässiger Weise hervorgerufen wird, Morphotropie genannt. Bei den bis jetzt an organischen Substanzen darüber angestellten Untersuchungen hat sich die Aenderung theilweise derart herausgestellt, dass bei rhombisch krystallisirten Substanzen zwei Axen ihre Werthe behalten, und nur die dritte sich ändert. Mit der Substitution von Chlor gegen Wasserstoff im rhombischen Benzol tritt das monokline System ein; in der Derivatenreihe des Naphthalins bringen Brom und Chlor gleiche morphotropische Wirkung hervor, sind isomorphotrop (vgl. *Ann. d. Phys. u. Ch.*, Bd. 144, 1870, S. 34; auch *Hintze* ebendas., Bd. 153, 1874, 177). *Strüver* erhielt indessen bei der Untersuchung der Chlor- und Bromsubstitutionsproducte der Santon- und Metasantonsäure mit Bezug auf die Morphotropie wenig befriedigende Resultate und ist der Ansicht, »dass die Anzahl der Beobachtungen, auf welche sich die bis jetzt angegebenen morphotropischen Gesetze stützen, doch noch zu gering ist, um letztere als wohlbegründet erscheinen zu lassen, wenn es auch höchst wahrscheinlich ist, dass eine krystallographische Beziehung zwischen den Formen zweier auseinander durch Substitution eines Elements oder einer Elementengruppe durch ein anderes Element oder eine andere Gruppe abgeleiteten Substanzen besteht« (*L. f. Kr.* II. 649.)

Es fragt sich aber nicht nur, wie weit der Begriff des Isomorphismus, sondern auch, wie weit derjenige der Constitutions-Analogie im chemischen Sinne erfasst werden soll. Zunächst wird eine Verbindung mit einer anderen als analog constituirt gelten müssen, in welcher ein oder mehrere Elemente durch ein oder mehrere gleichwerthige völlig übereinstimmend ersetzt werden, so dass die Atomzahl beider Verbindungen dieselbe ist; z. B. $CaCO_3$ (Kalkspath) und $MgCO_3$ (Magnesit-

1) Ein anderes ausgezeichnetes Beispiel dieser Erscheinung liefern die beiden künstlichen jodsaures Kalium KJO_3 und jodsaures Ammonium $(NH_4)JO_3$, beide analog constituirt; das erstere krystallisirt im Oktaëder des regulären Systems, welches Kantenwinkel von $109^\circ 28'$ besitzt; das letztere weist als Grundform eine tetragonale Pyramide auf, deren Polkantenwinkel 107° , deren Seitenkantenwinkel $110^\circ 42'$ messen, also nur ausserordentlich wenig von jenem Werthe abweichen.

2) So interessant und bemerkenswerth derartige Beziehungen auch sind, so scheinen sie doch streng von dem eigentlichen Isomorphismus unterschieden werden zu müssen und scheinen nicht geeignet zu sein, die Bedeutung der Krystallsysteme und damit das ganze Gebiet der Krystallographie zu erschüttern. *Frankenheim* erklärt sich sehr entschieden gegen die von *Lawrent* aufgestellte Ansicht vom Isomorphismus und bemerkt sehr richtig, man werde niemals zwei Krystalle isomorph nennen können, welche verschiedenen Systemen angehören, so wenig verschieden auch gewisse ihrer Winkel sein mögen (*Ann. d. Phys. u. Ch.*, Bd. 95, 1855, 349). Wir müssen ihm vollkommen beistimmen, trotzdem, dass *Brooke* in seiner Abhandlung über den geometrischen Isomorphismus der Krystalle (*Philos. Trans. of the roy. Soc. of London* Vol. 147, 1857, p. 32) den Isogonismus, welcher zwischen irgend zweien Formen verschiedener Krystallreihen besteht, als Isomorphismus geltend machen und demgemäss solche Formen als Grundformen gewählt wissen will. Auf diese Weise stellt sich denn als Resultat heraus, dass z. B. in tetragonalen und hexagonalen Systeme ein geometrischer Isomorphismus fast für sämtliche Krystallformen besteht. Ein solcher Isomorphismus, welchen *Scacchi* Polysymmetrie nennt, mag ein gewisses geometrisches Interesse haben; eine naturhistorische Bedeutung hat ihm aber durchaus ab. — Auch *Groth* nimmt Identität des Krystallsystems als nothwendiges Element in den Begriff des Isomorphismus auf.

spath); SnO^2 (Zinnstein) und TiO^2 (Rutil); auch $\text{Ca}^5\text{P}^3\text{O}^{12}\text{Cl}$ (Apatit) und Pb^4As (Mimetesit); in der That sind die betreffenden Mineralien vollkommen isomorph. mit Recht wird aber von Vielen eine Analogie in der chemischen Zusammensetzung auch da noch erblickt, wo ungleichwerthige Elemente sich z. B. in der Vertreten, dass in der einen Verbindung 1 Atom eines zweiwerthigen Elements Stelle von 2 Atomen eines einwerthigen Elements der anderen steht, überhaupt so ersetzen, dass, unabhängig von der Atomzahl, der chemische Wirk

werth derselbe bleibt; demnach wäre z. B. $\text{Be}(\text{Al})^2\text{O}^4$ (Chrysoberyll) analog mit $\text{H}^2(\text{Al}^2)\text{O}^4$ (Diaspor); das Mol. hat zwar bei ersterem 7, bei letzterem 8 At

Summe der chemischen Werthe (16) ist aber bei beiden gleich; ferner Be^2SiO^4 (P

analog mit $(\text{H}^2\text{Cu})\text{SiO}^4$ (Diopas). Der bei diesen atomistisch ungleich und nichtiv-analog zusammengesetzten Verbindungen zu Stande kommende Isomorphismus ist aber in der Regel auch nur ein solcher im weiteren Sinne (s. oben), d. h. die Verhältnisse der betreffenden Mineralien sind nicht nahezu identisch, sondern Axenlängen stehen bei beiden nur ungefähr in einer einfachen Zahlenproportion. Analogie derselben Art existirt ferner z. B. zwischen dem Salz zwei- und vierwerthige Elemente und einem Sesquioxid, z. B. zwischen den beiden vollkommen isomorphen FeTiO^3 (Titaneisen) und $(\text{Fe}^2)\text{O}^3$ (Eisenglanz); oder zwischen $\text{Be}(\text{Al}^2)\text{O}^4$ (Chrysoberyll) und R^2SiO^4 (Olivin); oder zwischen RSiO^3 (Diopsid, Tremolit) und $n\text{RSiO}^3$ (thonerdehaltige Augite und Hornblenden).

Nur vorübergehend mag hier der einst (1846) von Scheerer aufgestellten des sog. polymeren Isomorphismus gedacht werden, nach welcher 3 Wasser mit 4 Molekül Magnesia isomorph sein sollen; trotzdem unter dieser Annahme die Interpretation der Zusammensetzung z. B. der Talk- und talkähnlichen Mineralien sich erheblich erleichtert, sind doch gegen die Realität einer solchen Isomorphie von den ausgezeichnetsten Forschern mit Recht die gewichtigsten Einwände geltend gemacht worden.

Das entscheidende Merkmal für den wirklichen Isomorphismus zweier Substanzen besteht aber darin, dass sie die Fähigkeit besitzen, zusammenzukrystallisiren, und sowohl (als »isomorphe Mischungen«) gemeinschaftlich in denselben Verhältnissen einen homogenen Krystall aufzubauen, welcher nicht ein mechanisches Gemenge ist, als auch andererseits einzeln aus der gemeinsamen Lösung wie aus der eigenen weiter zu wachsen.

So mischen sich CaCO^3 und MgCO^3 in variablen Proportionen und erzeugen eigene Individuen. Hängt man einen Krystall von dunkel weinrothem Chrookolith in eine gesättigte Lösung von farblosem Kalialaun, so wächst er darin, wie in seiner eigenen Substanz fort.

Sehr bemerkenswerth ist es übrigens, dass es auch nicht wenige Mineralien giebt, welche zu zweien oder dreien in ihrer ganzen Formentwicklung übereinstimmen, ohne dass bei ihnen weder die engere noch die weitere, weder absolute noch die relative Analogie in der Constitution vorläge¹⁾. So sind z. B. die Mineralien nach isomorph: Aragonit, Bournonit und Kalisalpeter; Kalkspath, Rothgiltig

1) Die Erscheinung, dass die triklinen Feldspathe Albit und Anorthit ausserordentlich isomorph sind, während ihre empirischen Formeln ($\text{Na}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16}$ für Albit und $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16}$ für Anorthit) keine Analogie erkennen lassen, hat man durch Verdoppelung des Molekulargewichts beim Anorthit zu erklären versucht; führt man die letztere aus, so zeigt die Gegenüberstellung die dann hervortretende Analogie:



Stronsalpeter; Augit, Borax und Glaubersalz; Anatas und Quecksilberhornerz; Schwefel und Skorodit — alles Mineralien, deren chemische Natur selbst nach den neuesten Theorien gar keinen gegenseitigen Vergleich gestattet. Dies ist um so fallender, als, wie *G. Rose* erkannte, ein rhomboëdrisches Spaltungsstück von Kalkspath innerhalb einer gesättigten Lösung von Natronsalpeter wie in seiner eigenen Substanz rhomboëdrisch fortwächst, wodurch der schlagendste Beweis für die Wirklichkeit des Isomorphismus geführt ist¹⁾. — Doch hat *Klocke* darauf aufmerksam gemacht, dass ein Alaun in isomorpher Lösung anfänglich niemals genau so weiterwächst, wie in seiner eigenen Lösung, indem er sich zunächst mit einzelnen getrennten auf begrenzten Fortwachsungen bedeckt, welche allmählich an Dicke, mehr noch als an der Breite zunehmen, und erst wenn diese seitlich an einander geschlossen sind, der Krystall sich also nun in seiner eigenen Lösung befindet, geht der Weiterabsatz schliesslich und glattflächig vor sich.

Kopp definirt daher isomorphe Verbindungen als »solche, deren Substanzen in der Lage sind, mit gleichem Krystallbildungsvermögen ausgestattet sind, dass sie in gleicher Weise, an Stelle einer anderen, mit gleichem Erfolge zu der Bildung eines Krystalls beitragen können«.

Was den Grund des Isomorphismus anbetrifft, so glaubte *Mitscherlich* denselben in der gleichen Zahl und Verbindungsart der Atome finden zu müssen. Später erkannte er in Folge der Untersuchungen von *Dumas* und *Kopp*, dass isomorphe Körper und Verbindungen sehr häufig dadurch ausgezeichnet sind, dass ihre Molekulargewichte dividirt durch das specifische Gewicht) gleiche oder doch sehr nahe gleiche Grösse besitzen, oder in sehr einfachen Proportionen zu einander stehen, weshalb denn dieses Verhältniss von Vielen, neuerdings auch noch

Rammelsberg, als die eigentliche Grundbedingung des Isomorphismus betrachtet wird²⁾. Der letztere Forscher leitet aus seinen Betrachtungen die Berechtigung zu der Annahme ab, dass Moleküle, deren Volume gleich sind, oder in einfachen Verhältnissen zu einander stehen, dadurch befähigt sind, sich in derselben Weise zu gruppieren und so Krystalle von gleicher (nahe gleicher) Form und Symmetrie zu bilden. Die chemische Natur der Moleküle selbst ist alsdann nicht Ursache des Isomorphismus.

Sehr beachtenswerth sind die Schlussfolgerungen, auf welche *Brezina* bei seinen Betrachtungen über das Wesen der Isomorphie gelangt (*Tschermak's Mineral. Mittheil.*, 15, S. 13 u. 137).

Baumhauer hat darauf aufmerksam gemacht, dass isomorphe Körper hinsichtlich

orthit ist alsdann $\overset{\text{II}}{\text{Ca}}$ gleichwerthig mit $\overset{\text{I}}{\text{Na}^2}$ des Albits und ausserdem $\overset{\text{II VI}}{\text{Ca(Al}^2\text{)}}$ gleichwerthig

des Albits; die Summe der Werthigkeiten innerhalb der Klammer beträgt bei beiden 16.

1) Doch ist nach *Frankenheim* (*Ann. d. Phys. u. Ch.* Bd. 37, S. 519) dieses Fortwachsen nur ein theilweises, und in Wirklichkeit handelt es sich nur um eine anfängliche gesetzmässige und weiter fortgesetzte Verwachsung verschiedener Mineralien, wie etwa zwischen Staurolith

Cyanit. Nimmt man übrigens den Stickstoff mit *Kopp* als fünfwerthig an, so besitzen $\overset{\text{II IV II}}{\text{Ca C O}^3}$

$\overset{\text{I VII}}{\text{Kalkspath}}$ und NaNO^3 gleiche Atomzahl (5) und gleiche Summe der Werthigkeiten (12).

2) Besonders schlagend oder überzeugend ist indessen die Uebereinstimmung oder einfache Proportionalität der Molekularvolum-Zahlen bei den isomorphen Mineralien keineswegs. So sind diese Zahlen für die ausgezeichnete Reihe der rhomboëdrischen Carbonate: Kalkspath 36,8; Magnesit 38; Zinkspath 28,4; Eisenspath 30,6. Aragonit hat 34,5, der durchaus isomorphe Quarz 20,8, Korund und Eisenglanz weisen 25,6 und 30,2 auf, Apatit und Pyromorphit 330 und 308, Scheelit und Scheelbleierz 48 und 56,3. Derartige Differenzen sollte man selbst dann erwarten, wenn man zu Gunsten der betreffenden Theorie anführt, dass sie ja nicht einen wirklichen Isomorphismus, sondern nur einen Homöomorphismus erklären wolle. Jedenfalls ist es aber nicht gestattet, den Satz dahin umzukehren, dass Körper mit gleichem oder proportionalem Molekularvolum isomorph seien: denn es ergibt sich, dass die gestaltlich abweichendsten Mineralien aus den verschiedensten Krystallsystemen gleichwohl völlig identische solche Zahlen aufweisen, die einander viel näher liegen, als es selbst bei den besten isomorphen Gruppen der Fall ist. Vgl. auch *Schröder* in *Ann. d. Phys. u. Ch.*, Bd. 407, 1859, S. 426.

Olivin, Forsterit, Fayalit, Tephroit, rhombisch.

Skorodit, Strengit und Reddingit, rhombisch.

Olivenit, Libethenit, Adamin, rhombisch.

Bittersalz und Zinkvitriol, rhombisch (hierher auch der künstliche Nickelvitriol $\text{NiSO}_4 + 7 \text{aq}$).

Glaserit und Mascagnin, rhombisch.

Eisenvitriol und Kobaltvitriol, monoklin (hierher auch der künstliche Mangankobaltvitriol $\text{MnSO}_4 + 7 \text{aq}$).

Vivianit und Kobaltblüthe (Hörnesit, Symplesit), monoklin.

Pikromerit und Cyanochrom, monoklin.

Vgl. noch: Tantalit und Columbit. — Titanit und Titanomorphit. — Chalkit und Eosphorit. — Erinit, Dihydrat und Mottramit. — Kalkuranit, Uranocircit, Uranospinit. — Epidot und Orthit. — Harmotom, Desmin und Phillipsit. — Datolit, Homilit und Gadolinit.

Einige Forscher, wie z. B. *Rammelsberg*, fassen den Begriff des Isomorphismus in einem viel weiteren Sinne auf, so dass sie zwei verschiedene Mineralien von gleicher Zusammensetzung aber von ganz verschiedenen Formen auch dann noch isomorph betrachten, wenn nur diese Formen nach rationalen und einfachen Verhältnissen aus einander ableitbar sind. Von diesem Gesichtspunkte aus sind z. B. die nach der allgemeinen Formel RSiO_3 zusammengesetzten monoklinen Augit und Hornblende als isomorph, weil das Axenverhältniss $a : b : c$ bei dem ersten $1,090 : 1 : 0,589$, bei der zweiten $0,544 : 1 : 0,294$ ist, somit sowohl die Axen a als auch die Axen c sich bei Augit und Hornblende wie $1 : 2$ verhalten. Das Hornblendeprisma ($124^\circ 30'$) würde, am Augitprisma ($87^\circ 6'$) auftretend, den einfachen Ausdruck ∞P_2 gewinnen, das Augitprisma in Combination mit dem Hornblendeprisma als ∞P_2 erscheinen; auch in den anderen Zonen sind so Hornblendeflächen an Augitkrystallen krystallonomisch möglich und umgekehrt. — Ja *Rammelsberg* betrachtet Topas (Axen-Verh. $0,528 : 1 : 0,954$) und Andalusit (A.-V. $= 0,998 : 1 : 0,71$) beide rhombisch krystallisirend, isomorph, bei welchen die Axen a im Verhältniss $1 : 1,9$, die c im Verhältniss $4 : 3$ stehen.

Man ist in dieser Hinsicht sogar noch weiter gegangen. Im Jahre 1843 hat *A. Laurent* die Idee aufgestellt, dass der Isomorphismus nicht nothwendig eine Identität des Krystallsystems, sondern nur eine Gleichheit oder Annäherung der Dimensionen (gewisser Kantenwinkel) erfordere. Diese Ansicht hat er später (*Comptes rendus*, T. 27, 1848, p. 134) ausführlicher entwickelt, und die Ueberzeugung gewonnen, dass man die Schranken niederreißen müsse, welche zwischen den verschiedenen Krystallsystemen aufgerichtet worden sind. Auch *Pasteur* scheint sich zu diesen Ansichten hingeneigt zu haben (a. a. O., T. 26, p. 353). *Delaforest* unterschied zwischen zweierlei Isomorphismus: den ersten, von *Mitscherlich* entdeckten, mit Identität des Krystallsystems, und den zweiten, von *Laurent* angegebenen, mit Uebergang von einem System in das andere; und *Zehme* glaubt ebenfalls, die Krystallographie werde ein zu strenges Festhalten der Axensysteme aufgeben müssen, weil der Isomorphismus wohl richtiger als Isogonismus aufzufassen sei, und als solcher über die Schranken der Krystallsysteme hinausreiche (Bericht über die Provinzial-Gewerbeschule zu Hagen von Dr. *Zehme*, 1850, S. 2 und 14). Aehnliche Beziehungen hat auch neuerdings *Rammelsberg* noch in den Kreis des Isomorphismus hineingezogen (Handb. d. Mineralchemie, 2. Aufl., 1875, I., S. 77). Hypersthen und Bronzit sind ebenfalls wie Augit und Hornblende nach der allgemeinen Formel RSiO_3 zusammengesetzt ($R = m\text{Mg} + n\text{Fe}$), ihr Prismenwinkel ($86-87^\circ$) ist fast genau derselbe wie der des Augits ($87^\circ 6'$), überhaupt sind die Winkelverhältnisse ihrer einzelnen Zonen von überraschender Aehnlichkeit mit denen des Augits — allein sie gehören nicht zu

monoklinen, sondern dem rhombischen System an. Ja es gibt auch ein triklinen Mineral, der Rhodonit, welchem ebenfalls jene allgemeine Formel zukommt ($R = Mn$) und welches sich trotz des abweichenden Axensystems in seinen Winkelwerthen überraschend dem Augit anschliesst. Es ist also ein »Isomorphismus« ohne Identität des Krystallsystems¹⁾. Analoge Verhältnisse walten z. B. zwischen dem monoklinen Orthoklas und dem triklinen Albit ob, welche beide nach demselben Formelschema zusammengesetzt sind; und *Rammelsberg* hält daher »unsere Krystallsysteme für künstliche Fächer, welche die Natur in der Vielseitigkeit der Erscheinungen überspringt, und welche kein Hinderniss für die Isomorphie bilden«²⁾.

Groth hat die specielle Einwirkung auf die Form einer krystallisirbaren Substanz, welche durch den Eintritt eines neuen (den Wasserstoff vertretenden) Atoms oder Atomcomplexes in gesetzmässiger Weise hervorgerufen wird, *Morphotropie* genannt. Bei den bis jetzt an organischen Substanzen darüber angestellten Untersuchungen hat sich die Aenderung theilweise derart herausgestellt, dass bei rhombisch krystallisirten Substanzen zwei Axen ihre Werthe behalten, und nur die dritte sich verändert. Mit der Substitution von Chlor gegen Wasserstoff im rhombischen Benzol stellt sich das monokline System ein; in der Derivatenreihe des Naphthalins bringen Brom und Chlor gleiche morphotropische Wirkung hervor, sind isomorphotrop (vgl. *Annal. d. Phys. u. Ch.*, Bd. 441, 1870, S. 34; auch *Hintze* ebendas., Bd. 153, 1874, S. 177). *Strüver* erhielt indessen bei der Untersuchung der Chlor- und Bromsubstitutionsproducte der Santon- und Metasantonsäure mit Bezug auf die Morphotropie wenig befriedigende Resultate und ist der Ansicht, »dass die Anzahl der Beobachtungen, auf welche sich die bis jetzt angegebenen morphotropischen Gesetze stützen, doch noch zu gering ist, um letztere als wohlbegründet erscheinen zu lassen, wenn es auch höchst wahrscheinlich ist, dass eine krystallographische Beziehung zwischen den Formen zweier auseinander durch Substitution eines Elements oder einer Elementengruppe durch ein anderes Element oder eine andere Gruppe abgeleiteten Substanzen besteht« (*Z. f. Kr.* II. 649.)

Es fragt sich aber nicht nur, wie weit der Begriff des Isomorphismus, sondern auch, wie weit derjenige der Constitutions-Analogie im chemischen Sinne gefasst werden soll. Zunächst wird eine Verbindung mit einer anderen als analog constituit gelten müssen, in welcher ein oder mehrere Elemente durch ein oder mehrere gleichwerthige völlig übereinstimmend ersetzt werden, so dass die Atomzahl beider Verbindungen dieselbe ist; z. B. $CaCO_3$ (Kalkspath) und $MgCO_3$ (Magnesit-

1) Ein anderes ausgezeichnetes Beispiel dieser Erscheinung liefern die beiden künstlichen jodsaures Kalium KJO_3 und jodsaures Ammonium $(NH_4)JO_3$, beide analog constituit; das erstere krystallisirt im Oktaeder des regulären Systems, welches Kantenwinkel von $109^\circ 28'$ besitzt; das letztere weist als Grundform eine tetragonale Pyramide auf, deren Polkantenwinkel $107^\circ 7'$, deren Seitenkantenwinkel $110^\circ 12'$ messen, also nur ausserordentlich wenig von jenem Werth abweichen.

2) So interessant und bemerkenswerth derartige Beziehungen auch sind, so scheinen sie streng von dem eigentlichen Isomorphismus unterschieden werden zu müssen und scheinen nicht geeignet zu sein, die Bedeutung der Krystallsysteme und damit das ganze Gebiet der Krystallographie zu erschüttern. *Frankenheim* erklärt sich sehr entschieden gegen die von *Laurent* aufgestellte Ansicht vom Isomorphismus und bemerkt sehr richtig, man werde nicht zwei Krystalle isomorph nennen können, welche verschiedenen Systemen angehören, wenn auch wenig verschieden auch gewisse ihrer Winkel sein mögen (*Ann. d. Phys. u. Ch.*, Bd. 95, 1855, S. 149). Wir müssen ihm vollkommen beistimmen, trotzdem, dass *Brooke* in seiner Abhandlung über den geometrischen Isomorphismus der Krystalle (*Philos. Trans. of the roy. Soc. of London* Bd. 147, 1857, p. 32) den Isogonismus, welcher zwischen irgend zweien Formen verschiedener Krystallreihen besteht, als Isomorphismus geltend machen und demgemäss solche Formen als Isomorphformen gewählt wissen will. Auf diese Weise stellt sich denn als Resultat heraus, dass z. B. zwischen tetragonalen und hexagonalen Systemen ein geometrischer Isomorphismus fast für sämtliche Krystallformen besteht. Ein solcher Isomorphismus, welchen *Scacchi* Polysymmetrie nennt, hat ein gewisses geometrisches Interesse; eine naturhistorische Bedeutung hat ihm aber durchaus ab. — Auch *Groth* nimmt Identität des Krystallsystems als nothwendiges Element in den Begriff des Isomorphismus auf.

der auf ihren Flächen hervorgerufenen Aetzfiguren (§ 101) entweder nahe stimmen, oder aber auch wesentliche Verschiedenheiten zeigen können, was die Lage der Aetzeindrücke betrifft. So lässt der Kalkspath nach dem mit Salzsäure auf seinen Spaltungsrhomboëderflächen deutliche dreiseitigen schenkelige Vertiefungen erkennen, welche ihre Spitze der Polecke des Rhombus zuwenden. Umgekehrt (mit der Basis nach der Polecke) liegen die durch mit kochender Salzsäure auf den Spaltungsflächen des isomorphen Eisenspathen, etwas langgedehnten dreiseitigen gleichschenkeligen Vertiefungen; ähnlich nach *Haushofer* auch der Dolomit (Ber. d. d. chem. Ges. z. Berl., 1872, 1873). Dies lässt auf eine entsprechende Aehnlichkeit oder Verschiedenheit der Struktur der Molekularformen dieser Körper schliessen. Die abweichende Lage der Aetzeindrücke bei eminent isomorphen Krystallen unterstützt übrigens die von *Kekulé* gemachte Vermuthung, dass gleiche Krystallform nicht nothwendig eine allseitige Gleichheit der Moleküle voraussetzt, sondern dass dieselbe auch durch theilweise und vielleicht einseitige Gleichheiten der Molekularformen veranlasst werden kann. — Aehnliche Abweichungen kommen nach *Jannettaz* bezüglich des thermischen Verhaltens isomorpher Krystalle vor: beim Kalkspath fällt das Maximum der Wärmeleitung mit der Hauptachse zusammen, während es beim Dolomit und Magnesitpath normal zur Hauptachse liegt; beim Baryt und Cölestin ist das Wärmeleitungs-Minimum zwar normal zur Hauptachse, die beiden anderen Axen sind aber mit einander vertauscht; beim Baryt ist das Maximum der Wärmeleitung die Brachydiagonale, beim Cölestin die Makrodiagonale.

Isodimorph nennt man diejenigen Substanzen, welche dimorphe Krystallformen aufweisen, die wiederum unter sich in gleicher Weise isomorph sind. So sind Kalisalpeter und Natronsalpeter isomorph sowohl im Bereich des rhombischen als des rhombischen Systems; arsenige Säure und antimonige Säure sind beide dimorph (regulär und rhombisch) und als solche gegenseitig auch isomorph.

Die Verhältnisse des Isomorphismus sind dazu angethan, allerhand Schlussfolgerungen betreffs des Heteromorphismus aufzustellen, wodurch der Heteromorphismus eine wesentliche Erweiterung erfährt. Die rhombischen Carbonate von Mg, Fe, Mn, Zn sind isomorph mit dem Kalkcarbonat (Kalkspath); die rhombischen Carbonate von Ba, Sr, Pb sind isomorph mit dem Kaliumcarbonat als Aragonit; wegen der Dimorphie von CaCO_3 ist es daher überaus wahrscheinlich, dass die übrigen als rhomboëdrisch bekannten Carbonate auch in der rhombischen Aragonitform, und umgekehrt die bis jetzt nur als rhombisch bekannten Aragonite in der rhomboëdrischen Kalkspathform krystallisiren können, wenngleich die wirkliche Möglichkeit bis jetzt sicher bloß bei dem Kalkcarbonat angetroffen wurde. That hat auch der Plumbocalcit, eine Mischung von CaCO_3 und PbCO_3 , die als Kalkspath krystallisiert, zur Unterstützung jener Folgerung, dass das Bleicarbonat als rhomboëdrisch krystallisiren könne. Diese Schlüsse können aber noch weiter geführt werden. Der Alstonit, eine Mischung von Barytcarbonat und Kalkcarbonat (CaCO_3) ist rhombisch, wie jedes dieser Carbonate (Witherit und Aragonit); dieselbe Carbonatmischung ist aber dimorph, indem sie als Barytocalcit rhombische Krystalle bildet, eine Erscheinung, welche den Schluss gestattet, dass jedes Carbonat auch für sich monokliner Form fähig sei; demzufolge würde jedes Carbonat RCO_3 trimorph sein (vgl. auch Bittersalz). — Da Titansäure und Zinnsäure SnO_2 isomorphe tetragonale Krystalle bilden (Rutil und Zinnstein), auffallend, dass die Kieselsäure SiO_2 nicht auch tetragonal vorkommt; in der Zirkonsäure ($\text{ZrO}_2 \cdot \text{SiO}_2$), welcher mit jenen beiden Mineralien isomorph ist, theilt sie mit einer analog constituirten Verbindung an dem Aufbau tetragonaler Krystalle theil; so ist es gar nicht unwahrscheinlich, dass sie auch dereinst für sich als tetragonalen Systems in der Natur gefunden oder künstlich dargestellt werden würde; alsdann würde die Kieselsäure, da wir sie bereits als Quarz, Tridymit und

Natronsalpeter; Augit, Borax und Glaubersalz; Anatas und Quecksilberhornerz; Schwefel und Skorodit — alles Mineralien, deren chemische Natur selbst nach den neuesten Theorien gar keinen gegenseitigen Vergleich gestattet. Dies ist um so auffallender, als, wie *G. Rose* erkannte, ein rhomboëdrisches Spaltungsstück von Kalkspath innerhalb einer gesättigten Lösung von Natronsalpeter wie in seiner eigenen Substanz rhomboëdrisch fortwächst, wodurch der schlagendste Beweis für die Wirklichkeit des Isomorphismus geführt ist¹⁾. — Doch hat *Klocke* darauf aufmerksam gemacht, dass ein Alaun in isomorpher Lösung anfänglich niemals genau so weiterwächst, wie in seiner eigenen Lösung, indem er sich zunächst mit einzelnen getrennten scharf begrenzten Fortwachsungen bedeckt, welche allmählich an Dicke, mehr noch nach der Breite zunehmen, und erst wenn diese seitlich an einander geschlossen sind, der Krystall sich also nun in seiner eigenen Lösung befindet, geht der Weiterabsatz geschlossen und glattflächig vor sich.

Kopp definiert daher isomorphe Verbindungen als »solche, deren Substanzen in der Art mit gleichem Krystallbildungsvermögen ausgestattet sind, dass sie in gleicher Weise, eine an Stelle einer anderen, mit gleichem Erfolge zu der Bildung eines Krystalls beitragen können«.

Was den Grund des Isomorphismus anbetrifft, so glaubte *Mitscherlich* denselben in der gleichen Zahl und Verbindungsart der Atome finden zu müssen. Später erkannte man in Folge der Untersuchungen von *Dumas* und *Kopp*, dass isomorphe Körper und Verbindungen sehr häufig dadurch ausgezeichnet sind, dass ihre Molekularvolumina (Molekulargewicht dividirt durch das specifische Gewicht) gleiche oder doch sehr nahe gleiche Grösse besitzen, oder in sehr einfachen Proportionen zu einander stehen, weshalb denn dieses Verhältniss von Vielen, neuerdings auch noch von *Rammelsberg*, als die eigentliche Grundbedingung des Isomorphismus betrachtet wird²⁾. Der letztere Forscher leitet aus seinen Betrachtungen die Berechtigung zu der Annahme ab, dass Moleküle, deren Volume gleich sind, oder in einfachen Verhältnissen stehen, dadurch befähigt sind, sich in derselben Weise zu gruppieren und so Krystalle von gleicher (nahe gleicher) Form und Symmetrie zu bilden. Die chemische Natur der Moleküle selbst ist alsdann nicht Ursache des Isomorphismus.

Sehr beachtenswerth sind die Schlussfolgerungen, auf welche *Brezina* bei seinen Betrachtungen über das Wesen der Isomorphie gelangt (*Tschermak's Mineral. Mittheil.*, 1875, S. 13 u. 137).

Baumhauer hat darauf aufmerksam gemacht, dass isomorphe Körper hinsichtlich

Anorthit ist alsdann Ca gleichwerthig mit Na^2 des Albits und ausserdem $\text{Ca}(\text{Al}^2)$ gleichwerthig mit Si^2 des Albits; die Summe der Werthigkeiten innerhalb der Klammer beträgt bei beiden 16.

4) Doch ist nach *Frankenheim* (*Ann. d. Phys. u. Ch.* Bd. 37, S. 549) dieses Fortwachsen nur scheinbares, und in Wirklichkeit handelt es sich nur um eine anfängliche gesetzmässige und weiter fortgesetzte Verwachsung verschiedener Mineralien, wie etwa zwischen Staurolith und Cyanit. Nimmt man übrigens den Stickstoff mit *Kopp* als fünfwerthig an, so besitzen Ca C O^3

Kalkspath) und NaNO^3 gleiche Atomzahl (5) und gleiche Summe der Werthigkeiten (12).

2) Besonders schlagend oder überzeugend ist indessen die Uebereinstimmung oder einfache Proportionalität der Molekularvolumen-Zahlen bei den isomorphen Mineralien keineswegs. So sind diese Zahlen für die ausgezeichnete Reihe der rhomboëdrischen Carbonate: Kalkspath 36,8; Magnesit 38; Zinkspath 28,4; Eisenspath 30,6. Aragonit hat 34,5, der durchaus isomorphe Strontianit 44,4, Korund und Eisenglanz weisen 25,6 und 30,2 auf, Apatit und Pyromorphit 330 und 408, Scheelit und Scheelbleierz 48 und 56,3. Derartige Differenzen sollte man selbst dann nicht erwarten, wenn man zu Gunsten der betreffenden Theorie anführt, dass sie ja nicht einen wirklichen Isomorphismus, sondern nur einen Homöomorphismus erklären wolle. Jedenfalls ist es aber nicht gestattet, den Satz dahin umzukehren, dass Körper mit gleichem oder proportionalem Molekularvolumen isomorph seien: denn es ergibt sich, dass die gestaltlich abweichendsten Mineralien aus den verschiedensten Krystallsystemen gleichwohl völlig identische oder solche Zahlen aufweisen, die einander viel näher liegen, als es selbst bei den besten isomorphen Gruppen der Fall ist. Vgl. auch *Schröder* in *Ann. d. Phys. u. Ch.*, Bd. 107, 1859, S. 126.

der auf ihren Flächen hervorgerufenen Aetzfiguren (§ 104) entweder nahe stimmen, oder aber auch wesentliche Verschiedenheiten zeigen können, was die Lage der Aetzeindrücke betrifft. So lässt der Kalkspath nach dem mit Salzsäure auf seinen Spaltungsrhomboëderflächen deutliche dreiseitig schenkelige Vertiefungen erkennen, welche ihre Spitze der Polecke des Rhomboëders zuwenden. Umgekehrt (mit der Basis nach der Polecke) liegen die durch mit kochender Salzsäure auf den Spaltungsflächen des isomorphen Eisenspathen, etwas langgedehnten dreiseitigen gleichschenkeligen Vertiefungen; ähnlich nach *Haushofer* auch der Dolomit (Ber. d. d. chem. Ges. z. Berl., 1872). Dies lässt auf eine entsprechende Aehnlichkeit oder Verschiedenheit der Struktur der Molekularformen dieser Körper schliessen. Die abweichende Lage der Aetzfurchen bei eminent isomorphen Krystallen unterstützt übrigens die von *Kekulé* geäußerte Vermuthung, dass gleiche Krystallform nicht nothwendig eine allseitige Gleichheit der Moleküle voraussetzt, sondern dass dieselbe auch durch theilweise und vielleicht einseitige Gleichheiten der Molekularformen veranlasst werden kann. — Aehnliche Abweichungen kommen nach *Jannettaz* bezüglich des thermischen Verhaltens in isomorphen Krystalle vor: beim Kalkspath fällt das Maximum der Wärmeleitung mit der Hauptachse zusammen, während es beim Dolomit und Magnesitpath normal zur Hauptachse liegt; beim Baryt und Cölestin ist das Wärmeleitungs-Minimum zwar normal zur Hauptachse, die Spaltungsfläche OP, die beiden anderen Axen sind aber mit einander vertauscht; das Maximum beim Baryt die Brachydiagonale, beim Cölestin die Makrodiagonale.

Isodimorph nennt man diejenigen Substanzen, welche dimorphe Krystallformen aufweisen, die wiederum unter sich in gleicher Weise isomorph sind. So sind Kalisalpeter und Natronsalpeter isomorph sowohl im Bereich des rhombischen als des rhombischen Systems; arsenige Säure und antimonige Säure sind beide dimorph (regulär und rhombisch) und als solche gegenseitig auch isomorph.

Die Verhältnisse des Isomorphismus sind dazu angethan, allerhand Schlussfolgerungen betreffs des Heteromorphismus aufzustellen, wodurch der Bereich der heteromorphen Substanzen eine wesentliche Erweiterung erfährt. Die rhombischen Carbonate von Mg, Fe, Mn, Zn sind isomorph mit dem Kalkcarbonat (Kalkspath); die rhombischen Carbonate von Ba, Sr, Pb sind isomorph mit dem Kalkcarbonat als Aragonit; wegen der Dimorphie von CaCO_3 ist es daher überaus wahrscheinlich, dass die übrigen als rhomboëdrisch bekannten Carbonate auch in der rhombischen Aragonitform, und umgekehrt die bis jetzt nur als rhombisch bekannten Aragonite in der rhomboëdrischen Kalkspathform krystallisiren können. wiewohl die Wirklichkeit dieser Vermuthung bis jetzt sicher bloß bei dem Kalkcarbonat angetroffen wurde. That hat auch der Plumbocalcit, eine Mischung von CaCO_3 und PbCO_3 , die Kalkspathform, zur Unterstützung jener Folgerung, dass das Bleicarbonat auch in der rhomboëdrischen Form krystallisiren könne. Diese Schlüsse können aber noch weiter ausgedehnt werden. Der Alstonit, eine Mischung von Barytcarbonat und Kalkcarbonat (CaCO_3) ist rhombisch, wie jedes dieser Carbonate. Witherit und Aragonit, die dieselbe Carbonatmischung ist aber dimorph, indem sie als Barytocalcit in der rhombischen Krystalle bildet, eine Erscheinung, welche den Schluss gestattet, dass jedes dieser Carbonate auch für sich monokliner Form fähig sei; demzufolge würde jedes dieser Carbonate RCO_3 trimorph sein vgl. auch Bittersalz. — Da Titansäure TiO_2 isomorphe tetragonale Krystalle bilden (Rutil und Zinnstein), ist es wahrscheinlich, dass die Kieselsäure SiO_2 nicht auch tetragonal vorkommt; in der That (Tridymit, SiO_2), welcher mit jenen beiden Mineralien isomorph ist, theilt sie ihnen eine analog constituirte Verbindung an dem Aufbau tetragonaler Krystalle mit. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass sie auch dereinst für sich als Tetragonal in der Natur gefunden oder künstlich dargestellt werden wird. — Die Kieselsäure, da wir sie bereits als Quarz, Tridymit und

kennen, tetramorph sein. — Die normalen Silicate Mg^2SiO_4 , Fe^2SiO_4 , Mn^2SiO_4 und deren Mischungen sind isomorph rhombisch (Forsterit, Fayalit, Olivin, Tephroit); die entsprechenden Zn^2SiO_4 (Willemitt), Be^2SiO_4 (Phenakit) isomorph rhomboëdrisch. Da nun im Tephroit auch Zn^2SiO_4 vorkommt, und da es umgekehrt ein rhomboëdrisches, dem Willemitt isomorphes Mineral gibt, der Troostit, in welchem neben Zn^2SiO_4 stets Mn^2SiO_4 (oft auch Mg^2SiO_4 und Fe^2SiO_4) vorkommt, so darf man glauben, die normalen Silicate von Mg, Fe, Mn auch in der rhomboëdrischen Willemittform, diejenigen von Be, Zn auch in der rhombischen Olivinform zu finden. — Das Kupfer krystallisirt regulär, das Zink künstlich hexagonal, gleichwohl sind die künstlichen Legirungen Cu^mZn^n (Messing, Rothguss) regulär; daraus würde folgen, dass auch das Zink regulär krystallisiren könne. Zinn ist nur tetragonal, Eisen nur regulär bekannt; dennoch sind die Legirungen Fe^mSn^n tetragonal. Sehr sonderbar ist, dass Goldamalgam Au^2Hg^3 tetragonal ist, da doch sowohl Gold als Quecksilber nur regulär krystallisiren und auch das Silberamalgam dem regulären System angehört.

Wenn überhaupt, wie dies häufig der Fall ist, analog constituirte Verbindungen wider Erwarten nicht isomorph sind, so liegt die begründete Vermuthung nahe, dass dies eine Folge ihrer Heteromorphie ist, und wir von den zwei Gestalten bis jetzt nur bei der einen Verbindung die eine, bei der anderen die andere kennen.

Häufig hat der Erfolg die Richtigkeit derartiger Speculationen bestätigt. Ag^2S war bekannt als regulärer Silberglanz, das analog constituirte Cu^2S als rhombischer Kupferglanz, die Mischung beider als der mit dem letzteren isomorphe Kupfersilberglanz, und ausserdem war Cu^2S künstlich in regulären Formen erhalten worden; der Schluss lag somit nahe, dass auch umgekehrt Ag^2S rhombisch krystallisiren könne; und in der That hat man dann natürliches rhombisches Ag^2S als Akanthit gefunden. — Sb^2O_3 kannte man längst als rhombisches Weissspiesglanzerz, die analog constituirte arsenige Säure As^2O_3 war künstlich dimorph in regulären und rhombischen Krystallen erhalten worden, von welchen die letzteren mit dem Weissspiesglanz isomorph waren; die Vermuthung, dass es auch reguläre antimonige Säure gebe, wurde durch die Aufindung des Senarmonits gerechtfertigt. — Schwefelzink ZnS krystallisirt gewöhnlich regulär als Zinkblende, das so ähnliche Schwefelcadmium CdS hexagonal als Greenockit; diese Differenz musste Wunder nehmen, bis man ZnS auch in hexagonalen Krystallen künstlich darzustellen vermochte und natürlich als Wurtzit fand; es ist darnach kaum zweifelhaft, dass es auch umgekehrt reguläres CdS gibt.

Dass bei einem durch solche Folgerungen supponirten Heteromorphismus eine Substanz dennoch bis jetzt blos in der einen Form gefunden wurde, dies liegt möglicherweise daran, dass diese es ist, welche der stabileren Gleichgewichtslage der Moleküle entspricht, während die andere, bis jetzt nur vorauszusetzende Modification mit unbeständigerem Molekularzustande verknüpft ist (wie z. B. die monokline Form des Schwefels) und sie sich deshalb nur in Mischungen kundgibt, wo sie sich an eine andere stabile und eminent krystallisationsfähige isomorphe Substanz anlehnen kann. So scheint das Bleicarbonat (vgl. oben) nur da rhomboëdrisch krystallisiren zu können, wo es sich mit Kalkspathsubstanz an dem Aufbau eines Individuums theiligt.

§ 135. Isomorphe Mischungen. Eine für die Chemie wie für die Mineralogie äusserst wichtige (auch schon im vorigen Paragraphen angedeutete) Thatsache ist es, dass isomorphe Elemente oder Verbindungen in schwankenden und unbestimmten (d. h. stöchiometrisch nicht abgemessenen) Verhältnissen zu einem Individuum zusammenkrystallisiren können, welches dann vermöge seiner Form mit in die isomorphe Gruppe hineingehört. Der Sprachgebrauch drückt dies auch so aus, dass in ein und derselben chemischen Verbindung isomorphe Bestandtheile sich gegenseitig vertreten oder für einander vicariiren können,

grösseren Werth besitzen, weil sie von der besonderen Ausbildungsform der Mineralien gänzlich unabhängig sind, und an jedem kleinen Splitter oder Korn einer Erkennung derselben gelangen lassen.

Kleine Stücke von der Grösse eines Hanfkorns, feine Splitter von ein paar Linien Länge sind gewöhnlich vollkommen ausreichend, wenigstens für die Prüfung dem trockenen Wege, bei welchen in der Regel die Anwendung grösserer Stücke einmal rathsam ist.

Da nun bei den einzelnen Mineralien die wichtigeren Reactionen beschrieben angegeben werden sollen, und die Erscheinungen, durch welche sich diese erkennen kund geben, wesentlich auf den Reactionen der einzelnen Bestandtheile der Mineralien beruhen, so kann sich die folgende allgemeine Betrachtung nur auf die Reactionen der wichtigeren Bestandtheile beziehen, wobei vornehmlich die Prüfung vor dem Löthrohr berücksichtigt werden soll.

Auf welche Weise die quantitative Analyse der Mineralien, die Trennung und die Quantitätsbestimmung der einzelnen Bestandtheile vorgenommen wird, darüber können sich die vorliegenden »Elemente« nicht verbreiten.

1. Prüfung der Mineralien auf dem trockenen Wege.

§ 457. Prüfung auf Schmelzbarkeit und flüchtige Bestandtheile
 Prüfung der Mineralien auf dem trockenen Wege dient das Löthrohr, mittels der Hitze einer Lampenflamme auf einen kleinen Raum concentrirt und bedeutend erhöht werden kann¹⁾. Indem die Einrichtung und Manipulation des Löthrohrs sowie der übrigen Apparate als bekannt vorausgesetzt wird, möge in Erinnerung kommen, dass man die Probe (d. h. einen Splitter oder ein Körnchen des zu prüfenden Minerals) der Flamme entweder mit einer Platinschale oder auch auf einer Unterlage von Holzkohle oder Platindraht darbietet, und dass die Flamme selbst eine chemisch verschiedene Wirkung ausübt, je nachdem sie hauptsächlich als gelbe oder als blaue Flamme hervorgebracht wird, nachdem man nur die Spitze derselben auf die Probe richtet, oder diese ganz in die Flamme eintaucht (Oxydationsfeuer und Reductionsfeuer). Gewöhnlich behandelt man die zu prüfende Substanz theils für sich, theils mit verschiedenen Reagentien, und schliesst aus den mancherlei Erscheinungen, welche sich in beiden Fällen zu erkennen geben, auf ihre qualitative chemische Zusammensetzung.

Für sich erhitzt man die Probe:

- a) im Kolben (oder in einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre) in der Flamme einer Spirituslampe, um zu sehen, ob sich etwas auch ohne Zutritt der Luft verflüchtigt.

Hierbei entweicht das vorhandene Wasser und setzt sich im Hals der Röhre wieder ab; flüchtige Säuren (arsenige, antimonige Säure) entwickeln sich und röthen ein in die Mündung gehaltenes Streifchen von blauem Lackmuspapier.

¹⁾ Henry Wurtz hat sich durch Versuche überzeugt, dass starke Paraffinkerzen mit Dochte eine grössere Hitze geben, als jedes andere Brennmaterial (*Amer. Journ. of sc.* [2], 1859, p. 197). Ausser dem von Plattner angegebenen Löthrohr sind nach und nach verschiedene Vorrichtungen vorgeschlagen worden; so z. B. von Osius (*Berg- und Hüttenmännische Zeitung* 1862, Nr. 43), von Moses aus Südcarolina (ebendasselbst, 1863, Nr. 41, und 1866, Nr. 39), von Rueger aus Californien (ebendasselbst, 1869, Nr. 47 u. 49).

papier; Schwefel, Arsen, Quecksilber sublimiren; Antimon- und Tellur-Verbindungen geben einen weissen Rauch, u. s. w.

b) im beiderseits offenen Glasrohr, um zu sehen, ob etwa beim Zutritt der Luft flüchtige Oxyde oder Säuren gebildet werden.

Auf diese Weise erkennt man durch das Reagenspapier, durch den Geruch oder die Beschaffenheit des Sublimats die meisten Schwefel-, Selen-, Tellur-, Antimon- und Arsen-, sowie Quecksilber-Verbindungen; Kohle verbrennt beim Glühen an der Luft, alle organischen Verbindungen zersetzen sich beim Erhitzen, die meisten unter Abscheidung von Kohle.

c) auf Kohle, um die Gegenwart von Arsen (im Reductionsfeuer), oder von Selen und Schwefel (im Oxydationsfeuer) zu entdecken, welche sich durch den Geruch zu erkennen geben; Antimon, Zink, Blei und Wismuth werden durch den Sublimatbeschlag erkannt, mit welchem sich die Kohle durch die Wirkung der äusseren Flamme in der Umgebung der Probe bedeckt; aus manchen Metalloxyden und Schwefelmetallen lässt sich in der inneren Flamme das Metall regulinisch darstellen.

d) in der Platinzange, im Oehre eines Platindrahts oder auf Kohle, um ihre unmittelbare Schmelzbarkeit zu prüfen, wobei jedoch alle ausserdem stattfindenden Erscheinungen (Aufschäumen, Anschwellen, Aufblähen, Leuchten, Funkensprühen, Färbung der Flamme) mit zu berücksichtigen sind. Rücksichtlich ihrer Schmelzbarkeit verhalten sich die Mineralien sehr verschieden; einige schmelzen selbst in grösseren Körnern leicht, andere schwieriger, andere nur in feinen Splittern oder scharfen Kanten, und manche sind vor Löthrohr ganz unschmelzbar. Bei diesen Versuchen hat man auch besonders zu achten, ob die Löthrohrflamme während der Erhitzung und Schmelzung der Probe eine auffallende Färbung zeigt, welche für manche Substanzen sehr charakteristisch ist. — Die Beschaffenheit des Schmelzungsproductes ist ebenfalls zu erkennen: ob dasselbe als Glas (klares oder blasiges), als Email, oder als Schlacke erscheint u. s. w. Sehr viele, und zumal krystallisirte Mineralien, zerknistern oder decrepitiren mehr oder weniger heftig in der Hitze, weshalb es rathsam ist, sie zuvörderst im Kolben zu erhitzen, um die kleinen Splitter nicht zu verwerfen, welche dann weiter auf geeignete Art zu prüfen sind.¶

Um die Schmelzbarkeit etwas genauer zu bestimmen, dazu schlägt v. Kobell eine Scala der Schmelzbarkeit vor, deren sechs Grade durch die Mineralien Antimonglanz, Strolith, Almandin, Strahlstein, Orthoklas und Bronzit bestimmt werden. Der Gebrauch dieser Scala setzt voraus, dass man einen Splitter der Probe zugleich mit einem Splitter eines der genannten Mineralien in der Zange fasst und der Flamme darstellt. Plattner unterscheidet folgende fünf Abstufungen der Schmelzbarkeit: 1) leicht zur Kugel schmelzend; 2) schwer zur Kugel schmelzend; 3) leicht in Kanten schmelzbar; 4) schwer in Kanten schmelzbar; 5) unschmelzbar.

Ein Verfahren zu sehr genauer Bestimmung und Vergleichung der Schmelzbarkeit mittels der Bunsen'schen Gaslampe stammt von Szabó und ist mitgetheilt in dessen Schrift »Ueber eine neue Methode, die Feldspathe auch in Gesteinen zu bestimmen«. Budapest 1876.

Sehr interessant und sogar wichtig für die Diagnose mancher Mineralien sind die von G. Rose ausgeführten Untersuchungen über die Bildung mikroskopischer Krystalle gewisser Bestandtheile der Mineralien, wenn solche vor dem Löthrohr in Borax oder Phosphorsalz geschmolzen oder aufgelöst worden sind. Während der

Erkaltung der Schmelzprobe scheiden sich dann gewisse Bestandtheile in vollkommen ausgebildeten Krystallen aus, welche in der vorher platt gedrückten Perle unter dem Mikroskop genau zu erkennen sind. Auf diese Weise erhielt G. Rose z. B. in einer Boraxperle die Oxyde des Eisens in den Formen des Eisenglanzes oder Magnetkieserites, und die Titansäure nach Massgabe der Temperatur in den Formen des Andalusits oder Rutil's (Monatsber. d. Berl. Akad., 1867, S. 429 und 450). Diese Untersuchungen sind von G. Wunder weiter verfolgt und für viele Körper in Anwendung gebracht worden. Die merkwürdigen Resultate derselben veröffentlichte er theils in einer besonderen Abhandlung unter dem Titel: Ueber die Bildung von Krystallen in Glasflüssen theils im Journ. f. prakt. Chemie [2], Bd. 1, 1870, S. 452, und Bd. 2, S. 1. Daran schliessen sich die Untersuchungen von A. Knop, in den Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. 157, S. 363, und Bd. 159, S. 36.

Bestimmte Färbungen der äusseren Flamme, bei Erhitzung der Probe in der Spitze der inneren Flamme, bringen folgende Substanzen hervor:

- a) röthlichgelb, Natron und dessen Salze;
- b) violett, Kali und die meisten seiner Salze;
- c) roth, Lithion, Strontian und Kalk;
- d) grün, Baryt, Phosphorsäure, Borsäure, Molybdänsäure, Kupferoxyd, tellurige Säure;
- e) blau, Chlorkupfer, Bromkupfer, Selen, Arsen, Antimon und Blei.

In manchen Fällen wird die Färbung der Flamme durch Befeuchtung der Probe mit Salzsäure oder Schwefelsäure gesteigert oder doch nachhaltiger gemacht. H. Gericke zeigte, dass bisweilen ein Zusatz von Chlorsilber dieselbe Wirkung weit auffallender hervorbringt.

Anm. Die bei Verbrennung gewisser Stoffe entstehenden Färbungen der Flamme haben bekanntlich durch die Spectralanalyse eine ganz ausserordentliche Bedeutung gewonnen. Einen sehr einfachen Apparat zu derartigen Analysen gab Mousson in der Vierteljahrsschrift der naturf. Ges. in Zürich, 1864, S. 226. Auch v. Littrow hat den Spectralapparat wesentlich verbessert und vereinfacht, wozu Steinheil noch mehrere Vorschläge macht in Sitzungsber. d. Münch. Akad., 1863, S. 47. Eine gute Anleitung zur Erkennung und Unterscheidung der Alkalien mittels der Flamme des Bunsen'schen Gasbrenners steht im J. f. prakt. Chem., Bd. 79, 1860, S. 491.

§ 158. **Reagentien.** Die wichtigsten Reagentien, welche bei der Prüfung der Mineralien vor dem Löthrohr ihre Anwendung finden, sind folgende:

1) Soda (doppelt-kohlensaures Natron oder Natriumbicarbonat): Diese dient zur Auflösung des Baryts, der Kieselsäure und vieler Silicate, ganz anders aber zur Reduction der Metalloxyde. Für diesen letzteren Zweck wird die Probe pulverisirt, mit feuchter Soda zu einem Teig geknetet und dieser auf einem Kohlenbrenner in der Reductionsfeuer behandelt. Meist zieht sich das Natron in die Kohle, wozu nach beendigter Operation die mit ihm erfüllte Kohlenmasse höchst fein pulverisirt und das Kohlenpulver durch Wasser sorgfältig fortgespült werden muss, wozu das Metall am Boden des Mörsers sichtbar wird. Als Reductionsmittel sind neutrale oxalsäure Kali und das Cyankalium noch vorzuziehen.

2) Borax (zweifach-borsaures Natron); diese Substanz, welche selbst in einem klaren Glase Perle, schmilzt, hat, wie die folgende, die Eigenschaft, in der Schmelzhitze Metalloxyde aufzulösen, welche ihr eine besondere, als Kennzeichen dienende Färbung mittheilen. Die Mineralien werden entweder in kleinen Splittern oder in Pulverform angewendet. Man beobachtet, ob sie sich leicht oder schwer

mit oder ohne Aufbrausen auflösen, ob eine, und welche Farbe in dem Schmelzproduct zum Vorschein kommt, wobei das Verhalten im Oxydationsfeuer sowohl im Reductionsfeuer zu berücksichtigen ist.

3) Phosphorsalz (phosphorsaures Natron-Ammoniak). Vorzüglich wichtig dieses Salz zur Unterscheidung der Metalloxyde, deren Farben mit ihm weit stärker hervortreten pflegen, als mit Borax. Auch ist es ein gutes Reagens zur Erkennung der Silicate, deren Kieselsäure von den Basen abgeschieden wird. In dem geschmolzenen Phosphorsalz ungelöst bleibt.

Diese drei Reagentien sind diejenigen, welche am öftersten in Gebrauch kommen. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass die Schwefelmetalle und Arsenmetalle vor der Prüfung mit Borax, Phosphorsalz oder Soda erst auf Kohle geröstet werden müssen, um ihren Schwefel- oder Arsengehalt zu entfernen, und sie selbst oxydiren.

Andere, nur in besonderen Fällen zur Anwendung kommende Reagentien sind folgende:

1) Verglaste Borsäure (Anhydrid der Borsäure), ist unentbehrlich zur Entdeckung der Phosphorsäure.

2) Saures schwefelsaures Kali, im wasserfreien Zustande, dient zur Entdeckung von Lithion, Borsäure, Fluor, Brom und Jod, sowie zur Zerlegung titanischer, tantalischer und wolframsaurer Verbindungen. *Websky* empfiehlt es auch als Reagens und Aufschliessungsmittel bei der Untersuchung geschwefelter Erze und anderer Verbindungen.

3) Kobaltsolution (verdünnte Auflösung von salpetersaurem Kobaltoxydul) oder auch trockenes oxalsaures Kobaltoxyd, dient besonders zur Erkennung der Thonerde, Magnesia und des Zinkoxyds, jedoch nur bei weissen oder bei solchen Mineralien, welche nach dem Glühen im Oxydationsfeuer noch weiss sind.

4) Oxalsaures Nickeloxydul, führt zur Entdeckung von Kali in Salzen, welche zugleich Natron und Lithion enthalten.

5) Zinn, in Form von Stanniolstreifen, dient zur Beförderung vollkommener Reduction der Metalloxyde.

6) Eisen, in Form von Claviersaiten, zur Erkennung von Phosphorsäure.

7) Silber, als Silberblech, zur Erkennung von löslichen Schwefelmetallen.

8) Kieselerde, mit Soda zur Entdeckung von Schwefel und Schwefelsäure.

9) Kupferoxyd, zur Erkennung von Chlor und Jod.

10) Lackmus- und Fernambuk-Papier.

2. Prüfung der Mineralien auf dem nassen Wege.

§ 159. Eintheilung der Mineralien nach ihrer Auflöslichkeit. Die Prüfung der Mineralien auf dem nassen Wege gründet sich auf die Wechselwirkung verschiedener Säuren und Basen, wenn solche im Zustande der wässerigen Löslichkeit mit einander in Conflict treten. Daher ist es auch die erste Bedingung, die zu untersuchenden Mineralien dieses Zustandes fähig zu machen, wenn sie nicht schon an und für sich im Wasser auflöslich sind. Hiernach erhalten wir folgende Eintheilung der Mineralien:

1) im Wasser auflösliche Mineralien, Hydrolyte;

2) in Salzsäure oder Salpetersäure auflösliche oder zersetzbare Mineralien;

3) weder im Wasser noch in den genannten Säuren auflösliche Mineralien.

Die im Wasser leicht auflöslichen Mineralien sind nicht sehr zahl-

reich; es sind Säuren (Sassolin, arsenige Säure), einige Sauerstoffsalze (S Glaubersalz, Thonerdesulfate, Eisensulfate, die Alaune, Vitriole, Salpêtre sowie einige Haloidsalze, namentlich Chloride (Steinsalz, Sylvin, Salmiak), deren wenige Mineralien sind schwer im Wasser löslich, z. B. Gyps.

Die im Wasser leicht löslichen Mineralien zeichnen sich durch einen starken Geschmack auf der Zunge aus. — Uebrigens sind wohl die meisten, wenn nicht alle Mineralien in überaus geringen Spuren im Wasser löslich. So haben die Gelehrten *W. B.* und *R. E. Rogers* dargethan, dass eine ganze Menge von Mineralien, wie Spat, Chalcedon, Glimmer, Augit, Hornblende, Turmalin, Axinit, Olivin die bezeugte absolute Unlöslichkeit im Wasser nicht besitzt; namentlich tritt dies ein, wenn die Mineralien im sehr fein gepulverten Zustande vom Wasser angegriffen werden. Darauf beruht auch die alkalische Reaction, welche das mit Wasser befeuchtete Pulver vieler als unlöslich geltender Mineralien auch schon ohne Glühen erlöst, eine Erscheinung, worauf *Kenngott* wieder die Aufmerksamkeit gelenkt (N. Jahrb. f. Miner., 1867, S. 77 u. 302).

Diejenigen Mineralien, welche nicht im Wasser auflöslich sind, prüft man zunächst auf ihr Verhalten gegen Säuren. Dadurch werden sehr viele der Mineralien entweder gänzlich aufgelöst, oder so zersetzt, dass die Abscheidung ihrer Bestandtheile oder Producte erfolgt. Man bedient sich dabei der Salzsäure oder auch der Salpetersäure, welche letztere z. B. vorzuziehen ist, wenn der äussere Habitus des Minerals vermuthen, oder eine vorläufige Prüfung vor dem Löthrohr erkennen lässt, dass man es mit einer Metall-Legirung eines Schwefelmetall oder Arsenmetall zu thun hat. Auf diese Weise werden die Carbonate, Phosphate, Arseniate, Chromate, sehr viele wasserhaltige, auch manche wasserfreie Silicate, viele Schwefelmetalle, Arsenmetalle und Metallverbindungen auflöslich gemacht.

Die in Säuren vollständig auflöslichen Mineralien lösen sich entweder ohne Gasentwicklung (z. B. Eisenglanz, Brauneisenerz, etliche Silicate und viele Arseniate und Phosphate), oder mit Gasentwicklung, wenn bei dem Lösungsprocess ein gasförmiger Bestandtheil entweder entweicht (Kohlensäure) oder erzeugt wird (Chlor, Schwefelwasserstoff, Stickstoffoxyde).

Was die letztere Erscheinung betrifft, so lösen sich in Chlorwasserstoffsäure unter Entwicklung von

Kohlensäure (also mit Brausen) alle Carbonate, z. B. Kalkspat, Eisenspat, Chlor alle Manganerze, ferner Chromate (Rothbleierz) und Vanadinate;

Schwefelwasserstoff manche Schwefelmetalle (Zinkblende, Antimonblende) über andere Schwefelmetalle vgl. unten.

In Salpetersäure sind unter Entwicklung von Stickstoffoxyd (an der Luft rothe Dämpfe von Stickstoffdioxid erzeugt) löslich viele Elemente, nämlich Metalle und deren Legirungen, ferner niedere Oxyde, wie Magnetkies, Kupfererz.

Gold und Platin sind nur in Königswasser löslich.

Viele Mineralien sind nun aber in Säuren nicht vollständig, sondern nur theilweise löslich, wobei dann gewisse Bestandtheile als unlösliche Bestandtheile oder Erzeugnisse abgeschieden werden.

So verhalten sich die Schwefelmetalle gegen Salpetersäure, indem bei ihnen das Metall in Lösung geht, dagegen ein Theil des Schwefels abgeschieden wird, während ein anderer Theil sich in Schwefelsäure verwandelt; dabei bilden sich

Kämpfe von Stickstoffdioxyd. Bei Gegenwart von Schwefelantimon scheidet sich antimoniige Säure, oder deren Verbindung mit Antimonsäure ab.

Hierher gehört ferner die Zersetzung von Silicaten, Titanaten, Wolframiaten durch Chlorwasserstoffsäure, wobei das Anhydrid der Kieselsäure, Titansäure, Wolframsäure ausgeschieden wird. Namentlich ist dies Verhalten wichtig bei den so weit verbreiteten Silicaten; bei ihnen wird die Kieselsäure entweder im gallertartigen Zustande (z. B. bei Nephelin, Sodalith, Analcim, Kieselzinkerz, Cerit — die sog. gelatinirenden Minerale) oder im mehr pulverigen Zustande ausgeschieden (z. B. bei Leucit, Apophyllit, Stilbit, Harmotom, Natrolith); sämtliche Basen gehen dabei in Lösung.

Zu denjenigen Mineralien endlich, welche weder im Wasser, noch in Säuren löslich oder dadurch direct zersetzbar sind, gehören Schwefel, Diamant, Graphit, sowie von leichten und schweren Metallen (Korund, Diaspor, Spinell, Chromeisen, Zinnstein, Rutil, Zirkon), einige Fluor- und Chlorverbindungen (z. B. Fluorspath), einige Sulfate (Schwerspath, Cölestin, Bleivitriol) und Phosphate (z. B. Amblygonit), Boracit, ganz besonders aber zahlreiche Silicate, z. B. die Feldspathe, die Augite, Hornblenden, Glimmer, Granaten, Turmaline; Topas, Andalusit, Epidot, Vesuvian, Cyanit, Chlorit u. s. w.

Derlei unzersetzbare Verbindungen werden namentlich auf folgende Weise aufgeschlossen, d. h. ganz oder theilweise in Chlorwasserstoffsäure und Wasser löslich gemacht:

Durch Zusammenschmelzen mit kohlensauren Alkalien im Platintiegel und Zersetzung des Schmelzproducts vermittle Chlorwasserstoffsäure (Quarz, Silicate, Schwerspath).

Durch Zusammenschmelzen mit Aetzkalkalien im Silbertiegel und Behandlung der Masse mit Wasser (Zinnstein, Spinell, Korund).

Durch Zusammenschmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali im Platintiegel (Korund, Spinell, Titanate, Tantalate, Niobate).

Durch Erhitzen mit Fluorwasserstoffsäure oder Fluorammonium und Behandlung mit Schwefelsäure (Silicate).

Durch Schmelzen mit saurem Fluorkalium (Titanate, Tantalate, Niobate).

Mehre dieser Mineralien werden auch aufgelöst oder zersetzt, wenn man sie mit Chlorwasserstoffsäure oder Schwefelsäure in Röhren einschliesst und sie alsdann längere Zeit auf 200° — 300° erhitzt.

Auch gibt es Silicate, z. B. Granat, Vesuvian, Epidot, Axinit, welche, im natürlichen Zustand von Säuren ganz unangreifbar, dadurch unter Abscheidung von Kieselsäure in gallertige leicht zersetzt werden, wenn man sie stark geglüht oder geschmolzen hat. Das amorphe glasige Schmelzproduct ist eben eine ganz andere Modification derselben Substanz, als ihr krystallinischer Zustand, wie sich dies auch durch das abweichende specifische Gewicht derselben gegenüber demjenigen der krystallinischen Ausbildungsweise zu erkennen gibt (vgl. S. 134).

Wegen der Aufzählung und Beschreibung der einzelnen Reagentien sowohl als auch der Reactionen der Bestandtheile der Mineralien verweisen wir auf *Rammelsberg's Leitfaden für die qualitative chemische Analyse*, 5. Aufl., Berlin 1867, auf *Fresenius' Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse*, 14. Aufl., Braunschweig 1874, und ganz vorzüglich auf denjenigen Abschnitt von *H. Rose's* classischem Werke, welcher die qualitative Analyse der Körper betrifft.

3. Prüfung der Mineralien auf ihre wichtigsten Elemente.

§ 160. Prüfung auf nicht-metallische Elemente und deren Sauerstoffverbindungen¹⁾.

¹⁾ Obgleich in diesen Elementen zunächst nur das Löthrohrverhalten der Mineralien be-

Wasser; dasselbe wird ganz oder theilweise durch Erhitzen der Probe im Kolben ausgetrieben, in dessen oberem Theile es sich niederschlägt; was als Product entsteht (S. 191), da entweicht es nur durch starkes Glühen.

Salpetersäure; die salpetersauren Salze verpuffen auf glühendem Kohlen, ausserdem geben sie, beim Erhitzen mit saurem schwefelsaurem Kali, eine Salpetersäure, die an Farbe und Geruch zu erkennen ist.

Schwefel und Schwefel-Verbindungen entwickeln auf Kohle im offenen Glasrohr schwefelige Säure; Schwefelarsen und Schwefelquecksilber sublimiren im Kolben; einige Schwefelmetalle, wie z. B. Eisenkies, verlieren einen Theil ihres Schwefels, wenn sie im Kolben erhitzt werden. Schwefelwasserstoff und jeder noch so geringe Schwefelgehalt werden entdeckt, wenn man ein ganz kleines Fragment des Minerals mit 2 Th. Soda auf Reductionsfeuer schmilzt, die geschmolzene Masse auf ein blankes Silberblech legt und mit etwas Wasser befeuchtet, wodurch das Silber braun oder gelb gefärbt wird¹⁾. Indessen verhält sich Selen auf ähnliche Weise.

Aeusserst empfindlich ist die von *Dana* vorgeschlagene Methode. Man bringt die Probe auf Kohle mit Soda im Reductionsfeuer, bringt sie auf ein blankes Silberblech mit einem Tropfen Wasser, und setzt ein kleines Körnchen von Nitroprussid hinzu, worauf die von *Playfair* beobachtete Purpurfärbung eintritt. Auf nassem Wege oder in Solutionen ist die Schwefelsäure am sichersten durch Chlorbaryum nachzuweisen, welches einen schweren, weissen, in Salzsäure und Salpetersäure unlöslichen Niederschlag bildet. Einen ähnlichen Niederschlag bewirkt essigsäures Blei, welches derselbe in heisser concentrirter Salzsäure aufgelöst.

Phosphorsäure. Die meisten phosphorsauren Verbindungen färbt *Erdmann* die Löthrohrflamme für sich blaugrün, zumal wenn sie vorher mit Schwefelsäure befeuchtet worden sind; nur muss der Versuch im Dunkeln gemacht werden; diese Reaction ist noch bei einem Gehalte von 3 Procent erkennbar. Bei einem grösseren Gehalte wird die Probe mit Borsäure auf Kohle im Oxydfeuer geschmolzen, in die glühende Perle ein Stückchen Eisendraht gesteckt, und das Ganze im Reductionsfeuer behandelt. Dadurch bildet sich Phosphor, welches nach Abkühlung der Perle als eisenschwarzes, dem Magnete folgendes Pulver herausgeschlagen werden kann. Diese Reaction gilt jedoch nur, wenn die Probe Schwefelsäure, Arsensäure oder durch Eisen reducirbare Metalloxyde enthält.

Um ganz geringe Mengen Phosphorsäure nachzuweisen, wird die Probe vollständig entwässert, mit einem Stückchen Magnesiumdraht oder einem Stückchen Natrium in einem Glasröhrchen erhitzt. Bei Anwesenheit von Phosphorsäure entsteht Phosphor-Magnesium resp. -Natrium, welche dann beim Erhitzen mit Wasser den höchst charakteristischen Geruch des Phosphorwasserstoffs entwickeln (*Bunsen*).

Auf nassem Wege ist die Phosphorsäure dadurch nachzuweisen, dass

rücksichtigt werden soll, so mögen doch bei den wichtigeren Bestandtheilen einige zu ihrer Erkennung auf nassem Wege in Erinnerung gebracht werden. — Für das Nachsehen es zweckmassiger, sich noch der älteren Bezeichnungsweise z. B. der Salze zu bedienen.

Um zu entscheiden, ob das Mineral Schwefel oder Schwefelsäure hält, dazu das von *r. Kottell* vorgeschlagene Verfahren. Man kocht die pulverisirte Probe in Wasser, erhitzt bis zur beginnenden Schmelzung des Kalis, löst auf, filtrirt, und steckt in das Filtrat ein Stück blankes Silber, welches sich schwarz färbt, wenn der Schwefel als solcher vorhanden ist. Auf diese Weise lässt sich der Schwefelgehalt im Hauyn, Helvin und Lasurstein nachweisen.

saures Magnesia bei Zusatz von Chlorammonium und überschüssigem Ammoniak einen weissen, krystallinischen, in Säuren, aber nicht in Ammoniak, sehr wenig in Ammoniak auflöslichen Niederschlag gibt, und dass der durch essigsaures Bleioxyd erzeugte Niederschlag vor dem Löthrohr geschmolzen zu einem krystallisirten Korn wird. Schneller und sicherer ist sie an dem gelben Präcipitat durch überschüssiges essigsaures Ammoniak zu erkennen, welche Reaction freilich nur bei der Einwirkung der Phosphorsäure eintritt, übrigens aber auch mit der Kieselsäure und bei Hitze mit der Arsensäure sich einstellt. Auch hat Knop das essigsaure Uranoxyd durch ein treffliches Reagens auf Phosphorsäure erkannt.

Selen und Selenensäure verrathen sich sogleich durch den höchst auffallenden Rettiggeruch im Oxydationsfeuer, und durch den grauen, metallischen Beschlag auf Kohle; auch kann man das Selen durch Röstung der Probe im Löthrohr leicht als rothes Sublimat ausscheiden.

Chlor und Chloride. Man schmilzt Phosphorsalz mit so viel Kupferoxyd; die Perle sehr dunkelgrün wird; mit dieser Perle wird dann die Probe zugeschmolzen, worauf sich die Flamme röthlichblau färbt, bis alles Chlor verbraucht ist. Es zeigen einige andere Kupfersalze zwar für sich, aber niemals Phosphorsalz eine ähnliche Reaction. Ist nur sehr wenig Chlor vorhanden, so wird die Probe in Salpetersäure aufgelöst (und zu dem Ende, wenn sie nicht schon aufgelöst ist, vorher mit Soda auf Platindraht geschmolzen) werden; die mit verdünnte Solution gibt dann mit salpetersaurem Silber Niederschlag von Silberchlorid.

Überhaupt ist das Chlor in Solutionen am sichersten durch diesen Niederschlag zu erkennen, welcher erst weiss ist, sich aber am Lichte allmählich bräunt und endlich schwarz wird, übrigens leicht in Ammoniak, aber nicht in Salpetersäure auflöst.

Brom und Jodide ertheilen, auf dieselbe Art mit Phosphorsalz und Kupferoxyd behandelt, der Flamme eine sehr schöne und starke grüne Farbe; auch geben Bromide mit saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen violette Dämpfe.

In Solutionen gibt Jod mit salpetersaurem Silber zwar einen ähnlichen Niederschlag wie Chlor, derselbe ist jedoch gelblich gefärbt und in Ammoniak sehr schwer löslich. Die blaue Farbe des Jod-Amylums ist bekanntlich das sicherste Erkennungszeichen, und am leichtesten dadurch nachzuweisen, dass man das Mineral in einem Probenröhrchen mit concentrirter Schwefelsäure übergiesst und im oberen Ende des Glases mit Stärkekleister bestrichenen Streifen Papier befestigt.

Brom und Bromide färben, ebenso mit Phosphorsalz und Kupferoxyd behandelt, die Flamme grünlichblau. Mit saurem schwefelsaurem Kali im Löthrohr geschmolzen geben sie Bromdämpfe, welche an der rothgelben Farbe und dem eigenthümlichen Geruche erkennbar sind.

Wird ein bromhaltiges Mineral mit concentrirter Schwefelsäure behandelt und ein Streifen Stärkekleister darüber gebracht, so färbt sich derselbe nach einigen Stunden pomeranzgelb.

Fluor; ist es in geringer Menge und bloss als accessorischer Bestandtheil in wasserhaltigen Mineralen vorhanden, so braucht man die Probe nur für sich im Löthrohr zu erhitzen, in dessen offenes Ende ein Streifen feuchtes Fernambukgesteckt worden ist; das Glas wird angegriffen und das Papier strohgelb gefärbt. Wenn aber das Fluor in grösserer Menge vorhanden ist, so kann dieselbe nur dadurch erhalten werden, dass man die Probe mit geschmolzenem

Phosphorsalz im offenen Glasrohr erhitzt, und dabei einen Theil der Flamme das Rohr streichen lässt.

Auf nassem Wege ist das Fluor am sichersten dadurch nachzuweisen, dass die pulverisirte Probe mit concentrirter Schwefelsäure in einem kleinen Reagenzglas erwärmt, welches mit einer Glasplatte bedeckt wird, die vorher mit einer Wachsschicht überzogen wurde, in welche man mit einer Holzspitze Linien zeichnet, um den Glasgrund stellenweise zu entblößen. Nach einiger Zeit findet man das Glas an diesen Stellen geätzt. Nach *Nicklès* ist es jedoch besser, eine Platte aus Quarzkrystall anzuwenden, weil die Schwefelsäuredämpfe für sich allein auf das Glas nicht einwirken.

Borsäure; man mengt die pulverisirte Probe mit 4 Th. Flussspath und schwefelsaurem Kali und schmilzt das Gemeng; im Augenblicke der Schmelzung färbt sich die Flamme vorübergehend gelblichgrün (durch die Borsäure). Dieselbe Färbung der Flamme geben fast alle borsäurehaltigen Mineralien. Man kann auch ihr mit Schwefelsäure befeuchtetes Pulver in der blauen Flamme erhitzen.

Auf nassem Wege ist die Borsäure dadurch nachzuweisen, dass man die Probe mit Schwefelsäure erhitzt, dann Alkohol hinzufügt und diesen anzündet; die Flamme wird durch die mit dem Alkohol verdampfende Borsäure sehr deutlich grün gefärbt.

Kohle; pulverisirt und mit Salpeter erhitzt verpufft sie und hinterlässt ein kohlensaures Kali; die Kohlensäure ist auf trockenem Wege nicht wohl nachzuweisen, weshalb zu ihrer Erkennung die Probe mit Salzsäure behandelt werden muss.

Denn die kohlensauren Salze werden fast von allen freien, im Wasser löslichen Säuren zersetzt, wobei die Kohlensäure unter Aufbrausen als farbloses Gas entweicht, welches Lackmus vorübergehend röthet und Kalk- oder Barytwasser trübt. Wenn Kohlensäure in Solutionen vorhanden, so erkennt man sie daran, dass Kalk- oder Barytwasser Niederschläge geben, welche sich in Säuren unter Aufbrausen auflösen.

Kieselsäure; für sich bleibt sie unverändert; von Borax wird sie langsam, von Phosphorsalz sehr wenig, dagegen von Soda unter starkem Aufbrausen gänzlich zu einem klaren Glase aufgelöst; mit Kobaltsolution geglüht, hinterlässt sie eine schwache bläuliche Färbung. Die Silicate werden von Phosphorsalz unter Hinterlassung der Kieselsäure zersetzt, welche als Pulver oder als Kieselerde auf der Porle schwimmt; ausserdem schmelzen sie grossentheils mit Soda zu einem klaren Glase.

Die Kieselsäure findet sich in zwei Modificationen, von welchen die eine (amorphe) in Wasser und Säuren löslich ist, während die andere (krystallinisch) nur von Flusssäure angegriffen wird. Jene wird auch in kochender Kalilauge leicht aufgelöst, diese sehr schwierig. Was die Silicate oder kieselsauren Salze betrifft, so werden viele derselben von Salzsäure zersetzt, und zwar um so leichter, je stärker die Säure und je geringer der Gehalt an Kieselsäure, und je grösser der Wassergehalt. Die Salzsäure zieht die Basis aus, indem die Kieselsäure als Pulver zurückbleibt, oder sie löst auch die Kieselsäure mit auf, welche bei dem Abdampfen der Solution eine Gallert bildet. Sehr viele Silicate sind unauflöslich in Säuren, und müssen daher durch Schmelzen mit kohlensaurem Kali aufgeschlossen werden, wobei sich die Kieselsäure mit dem Alkali verbindet. Die hierauf gebildete Lösung gibt bei dem Abdampfen erst eine Gallert und endlich einen trockenen Rückstand, dessen in kochender Salzsäure unauflöslicher Theil die Kieselsäure verhält.

§ 161. Prüfung auf Alkalien und Erden.

Ammoniak verräth sich sogleich durch seinen Geruch, wenn die Probe mit Soda im Kolben erhitzt wird.

man ammoniakhaltige Salze mit Kalkhydrat zusammen, oder erwärmt man Kalilauge, so wird das Ammoniak gleichfalls ausgetrieben, und gibt sich durch seinen Geruch, als auch durch seine Reaction auf feuchtes Curcuma- wie durch die weissen Nebel zu erkennen, welche entstehen, wenn man ein feuchtes Glasstäbchen über die Probe hält.

Man ist in den Mineralien daran zu erkennen, dass die Probe während des starken Glühens die äussere Flamme röthlich gelb färbt und vergrössert.

In Solutionen, welche Natron enthalten, gibt dasselbe mit Platinchlorid und reiner Thonerde und Weinsäure keinen Niederschlag. Das Natron wird auf nassem Wege mehr durch negative als durch positive Merkmale charakterisirt, seine Anwesenheit ist, ebenso wie die des Lithions, leichter vor dem Löthkennzeichen zu erkennen.

Man wird, wenn es nicht in zu geringer Menge vorhanden ist, durch die violette Färbung der Flamme erkannt, welche die Probe während des Glühens hervorbringt; bei geringem Lithiongehalt tritt nach *Turner* die Reaction ein, wenn man die pulverisirte Probe mit einem Gemeng von 4 Th. und 4½ Th. schwefelsaurem Kali schmilzt. Indessen wird diese Reaction durch die Anwesenheit von Natron gestört¹⁾.

Platinchlorbaryum geschmolzen verschwindet die rothe Färbung nicht. Lithion Solutionen mit Platinchlorid, schwefelsaurer Thonerde und Weinsäure geben keinen Niederschlag; wohl aber, wenn die Lösung nicht zu sehr verdünnt ist, mit reiner Thonerde, noch leichter mit phosphorsaurem Natron.

Wenn es allein, d. h. ohne Natron oder Lithion vorhanden ist, lässt es sich erkennen, dass die Probe, in der Spitze der blauen Flamme erhitzt, die violette Färbung der äusseren Flamme bewirkt. Diese Reaction wird bei der Anwesenheit von Natron oder Lithion gestört, tritt jedoch hervor, wenn die Flamme durch ein Kobaltglas betrachtet. Gleichfalls ist das Kali nachzuweisen, wenn man die Probe in einem durch Nickeloxydul braun gefärbten Glase schmilzt, welches durch Kali bläulich wird.

In concentrirten Auflösungen der Kalisalze erkennt man das Kali daran, dass Platinchlorid einen citrongelben, krystallinischen schweren Niederschlag von Platinchlorid, mit Weinsäure einen weissen, krystallinisch-körnigen Niederschlag von weinsaurem Kali, mit schwefelsaurer Thonerde nach einiger Zeit einen Niederschlag von Alaunkrystallen bildet. Sollte auch Ammoniak vorhanden sein, muss dies vorher ausgetrieben werden. Das Kali ist sehr häufig nur auf nassem Wege nachzuweisen, weil seine Reactionen vor dem Löthrohr durch Natron verdeckt werden. Vermuthet man also in einem Silicate ausser Natron auch Kali, so schmilzt man die feinpulverisirte Probe mit dem doppelten Volumen Soda, schmilzt sie auf Kohle (in einer Vertiefung), pulverisirt die geschmolzene Masse, löst sie in Salzsäure, dampft ein, löst den Rückstand in wenig Wasser, und versetzt dann mit den oben genannten Reagentien.

Der kohlensaure Baryt schmilzt leicht zu einem klaren, nach dem Erkalten weisslichen Glase; der schwefelsaure Baryt ist sehr schwer schmelzbar, schmilzt aber auf Kohle im Reductionsfeuer zu Schwefelbaryum. In seinen Reactionen mit Kieselsäure kann der Baryt nicht wohl auf trockenem Wege erkannt werden.

¹⁾ Procent Lithion haltende Amblygonit zeigt daher nur die gelbe Färbung der Flamme.

Die Auflösungen eines Barytsalzes geben mit Schwefelsäure und mit Gyps sogleich einen feinen, weissen, in Säuren und Alkalien unauflöslichen Niederschlag; ebenso mit Kieselfluorwasserstoffsäure einen farblosen krystallinischen Niederschlag.

Strontian; der kohlensaure schmilzt nur in den äussersten Kanten, bildet dabei staudenförmige, hell leuchtende Ausläufer; der schwefelsaure schmilzt ziemlich leicht im Oxydationsfeuer, und verwandelt sich im Reductionsfeuer in Schwefelstrontium, welches in Salzsäure aufgelöst, eingetrocknet und mit Wasser übergossen, die Flamme des letzteren schön roth färbt. In anderen Verbindungen muss man die Prüfung auf nassem Wege vornehmen.

Solutionen, welche Strontian enthalten, geben zwar mit Schwefelsäure oder Gypssolution ein Präcipitat, jedoch nicht sogleich, sondern erst nach einiger Zeit; dagegen wird der Strontian durch Kieselfluorwasserstoffsäure gar nicht gefällt. Eine salzsaure Lösung des Strontians ertheilt auf die angegebene Weise der Alkohol eine carminrothe Farbe. Sind in einem Mineral Baryt und Strontian zugleich vorhanden, so stellt man eine salzsaure Solution derselben her, dampft ein, entfernt den Rückstand, pulverisirt und digerirt ihn mit Alkohol, welcher das Chlorstrontium auflöst, das Chlorbaryum dagegen unauflöst zurücklässt.

Kalkerde findet sich in so mannichfaltigen Verbindungen, dass kein meines Verfahren zu ihrer Nachweisung auf trockenem Wege angegeben werden kann; die kohlensaure Kalkerde wird für sich kaustisch, und reagirt alkalisch; schwefelsaure Kalkerde verwandelt sich auf Kohle im Reductionsfeuer in Schwefelcalcium, welches ebenfalls alkalisch reagirt.

Kalkerde präcipitirt mit Schwefelsäure nur aus concentrirten Solutionen Oxalsäure oder oxalsaurem Ammoniak aber auch bei sehr starker Verdünnung; Kieselfluorwasserstoffsäure gar nicht. Weil jedoch Baryt und Strontian mit Kalkerde ebenfalls ein Präcipitat geben, so muss man solche, wenn sie zugleich mit Kalkerde vorhanden sind, vorher durch schwefelsaures Kali trennen. Uebrigens färbt das Calcium die Flamme des Alkohols gelblichroth.

Enthält ein Magnesiasalz nur sehr wenig Kalkerde, so ist solche nach dem Verfahren durch oxalsaures Ammoniak nicht mehr nachzuweisen; wohl aber gelingt ihre Nachweisung sehr gut, wenn man das Salz in ein neutrales schwefelsaures Salz verwandelt, in Wasser auflöst, und dann vorsichtig unter stetem Umrühren Alkohol zusetzt, eine schwache Trübung entsteht; nach einiger Zeit hat sich aller Kalk als Gyps abgeschieden. Nach *Sonstadt* wird aus einer Solution, welche Kalkerde und Magnesia zugleich enthält, die erstere durch wolframsaures Natron gefällt, wenn die Mischung auf 42° erwärmt wird, während die Magnesia gelöst bleibt; diese Reaction erfolgt sehr deutlich, wenn 1000 Theile Magnesiasalz gegen 1 Theil Kalksalz vorhanden sind.

Die **Magnesia** oder **Talkerde** ist für sich, als Hydrat, als Carbonat, in einigen anderen Verbindungen dadurch zu erkennen, dass die Probe mit Salzsäure solution oder oxalsaurem Kobaltoxyd geglüht leicht roth wird.

Magnesia wird weder durch Schwefelsäure, noch durch Oxalsäure oder Kieselfluorwasserstoffsäure gefällt; dagegen gibt sie durch phosphorsaures Natron einen Niederschlag von Chlorammonium und überschüssigem Ammoniak einen weissen krystallinischen Niederschlag von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia.

Thonerde, welche für sich ganz unveränderlich ist, kann in vielen Verbindungen daran erkannt werden, dass die Probe mit Kobaltsolution eine schöne blaue Farbe erhält.

Thonerde wird durch Kali als ein weisser voluminöser Niederschlag gefällt, welcher sich in einem Uebermaasse von Kali leicht und vollständig auflöst, aus der

ang aber durch Salmiak wiederum gefällt wird. Kohlensaures Ammoniak bewirkt ebenfalls ein Präcipitat, welches jedoch im Uebermaasse nicht löslich ist.

Beryllerde (Glycinerde) und **Yttererde** lassen sich in ihren Verbindungen vor dem Löthrohr nicht füglich erkennen und erfordern daher die Anwendung massen Weges; dasselbe gilt von der Zirkonerde und dem Thoroxyde, auch die Mineralien, in welchen diese Substanzen vorkommen, z. Th. durch ihr Verhalten vor dem Löthrohr recht gut charakterisirt sind.

Beryllerde verhält sich gegen Kali wie Thonerde; dagegen ist ihr Verhalten zu kohlensaurem Ammoniak insofern verschieden, wiefern im Ueberschusse desselben gebildete Präcipitat löslich ist, wodurch sich die Beryllerde von der Thonerde unterscheiden und trennen lässt. — Yttererde wird durch Kali gefällt, ohne im Ueberschusse desselben wieder aufgelöst zu werden, während sie sich gegen kohlensaures Ammoniak wie Beryllerde verhält. — Zirkonerde verhält sich gegen Kali wie Yttererde, gegen kohlensaures Ammoniak wie Beryllerde; durch concentrirtes schwefelsaures Kali wird aus ihren Lösungen ein Doppelsalz von Zirkonerde und Kali gefällt, welches in reinem Wasser sehr wenig auflöslich ist.

§ 162. Prüfung auf Arsen, Antimon, Tellur, Wismuth und Quecksilber.

Schweren Metalle und deren Oxyde sind als Bestandtheile der Mineralien vor dem Löthrohr grossentheils leicht zu erkennen. Wir wollen daher für die wichtigsten dieser Metalle in aller Kürze die Reactionen angeben, welche für sie besonders charakteristisch sind.

Gediegen Arsen verflüchtigt sich auf der Kohle zu Dämpfen von Suboxyd, an ihrem knoblauchähnlichen Geruch zu erkennen sind; auch sublimirt es im Kolben. Schwefelarsen verhält sich auf ähnliche Weise. Die meisten Arsenmetalle geben auf Kohle im Reductionsfeuer einen von der Probe weit entfernten weissen Beschlag, oder auch (bei grösserem Arsengehalt) graulichweisse Dämpfe von knoblauchähnlichem Geruch; einige Arsenmetalle sublimiren auch im Kolben metallisches Arsen. Sämmtliche Arsenmetalle aber entwickeln im offenen Glasrohr arsenige Säure, die Arsen- und Schwefel-Metalle zugleich arsenigsaure Dämpfe.

Viele arsensaure Salze geben mit Soda auf Kohle im Reductionsfeuer deutlich den Geruch nach Arsen-Suboxyd, auch färben sie in der Zange erhitzt die äussere Flamme hellblau; die arsensauren Erdsalze sublimiren z. Th. metallisches Arsen, wenn sie mit Kohlenpulver im Kolben erhitzt werden.

Manche Arsenverbindungen und arsensaure Salze erfordern zur Nachweisung des Arsens eine Behandlung auf nassem Wege, welche dadurch vorbereitet wird, dass man die pulverisirte Probe mit dem drei- bis sechsfachen Volum Salpeter im Platinlöffel schmilzt, wobei arsensaures Kali entsteht. Die geschmolzene Masse wird mit Wasser zerlegt, die Auflösung in einem Probirglase concentrirt, mit einigen Tropfen Schwefelammonium versetzt, geschüttelt, und das gebildete Schwefelarsen durch verdünnte Salzsäure gefällt, das Präcipitat abfiltrirt, getrocknet und mit einem Gemenge von Cyanium und Soda im Kolben geglüht, wobei sich metallisches Arsen sublimirt.

Antimon schmilzt leicht auf Kohle, verdampft dann und umgibt sich dabei mit weissem, krystallinischem Antimonoxyd (oder antimoniger Säure). Im Kolben sublimirt es nicht. Im offenen Glasrohr verbrennt es langsam mit weissem Rauche, der am Ende ein Sublimat bildet, das von einer Stelle zur anderen verflüchtigt werden kann. Dieselbe Reaction geben die meisten Mineralien, in welchen das Antimon mit Schwefel

le und mit Metallen verbunden ist. Das Arsenoxyd schmilzt leicht, dampft auf Kohle reducirt und färbt dabei die Flamme schwach gelblich. Ist das Arsenmetall als Salz oder als Säure vorhanden, so ist es bisweilen gar nicht zu erkennen und auf Kohle in Reductionsfeuer zu beschicken, dann der charakteristische Beschlag sichtbar wird.

Wismuth schmilzt sehr leicht, verdampft dann und beschlägt die kalten Theile des Kolbens. In Kohle sublimirt es nicht. In Glasrohr gibt es keinen Beschlag, aber ein beschmolzenes Oxyd, welches warm dunkelbraun, kalt gelblich erscheint. Dieses Verhalten und die sehr leichte Reducirbarkeit des Wismuths lassen es in seinen Verbindungen leicht erkennen.

In Solutionen löst Wismuthoxyd mit Schwefelwasserstoff einen schwarzen Niederschlag, und wird durch Kali oder Ammoniak als weisses Hydrat gefällt. Uebermaass des Fällungsmittels nicht gelöst wird: reichlicher Zusatz bewirkt einen weissen Niederschlag von schwer löslichem basischem Salz. Wismuth gibt nach v. Kobell mit Jodkalium auf Kohle erhitzt einen rothen Beschlag.

Tellur schmilzt sehr leicht, verdampft auf Kohle und umgibt sich mit weissen, rothgesäumten Beschlägen, welcher in der Reductionsflamme im grünen Lichte verschwindet: im Kolben sublimirt es metallisch: im Glasrohr es dicke Dämpfe und einen weissen Anflug von telluriger Säure, der sich in klaren Tropfen schmelzen lässt.

Zur Erkennung des Tellurs auf nassem Wege gibt v. Kobell folgende Methode an. Man übergiesst das Erzpulver in einem Probirglase, von 4 bis 5 Linien Durchmesser und 6 Zoll Länge, einen Zoll hoch mit concentrirter Schwefelsäure und erhitzt in der Spiritusflamme; bei der ersten Einwirkung der Wärme wird die Probe roth gefärbt; bei stärkerer Erhitzung wird die Farbe wieder. Setzt man zu der rothen Flüssigkeit Wasser, so bildet sich ein schwärzlichgraues Präcipitat von Tellur, und die Flüssigkeit wird farblos. Dagegen gibt eine trübe, bräunliche Flüssigkeit, welche, sich selbst überlassen, bald wieder klar wird, mit Wasser aber dasselbe Verhalten zeigt, wie vorher angegeben wurde (für prakt. Chemie, Bd. 74, S. 454).

Quecksilber; alle Quecksilberverbindungen sublimiren metallisch, wenn sie mit einem Zusatz von Zinn oder Soda im Kolben erhitzt werden.

§ 163. Prüfung auf Zink, Blei, Zinn und Cadmium.

Zink; man behandelt die Probe mit Soda auf Kohle, wodurch das Metall metallisch ausgetrieben, aber zugleich wieder (und zwar bei grösserem Feuer in einer bläulichgrünen Flamme) zu Oxyd verbrannt wird, welches die Kohle gelblich beschlägt. In der Wärme gelb, nach dem Erkalten weiss, durch Kobaltsolution schön grün gefärbt, und lässt sich im Oxyd weiter verflüchtigen.

In Solutionen ist das Zinkoxyd am sichersten daran zu erkennen, dass es durch Ammoniak als weisses gelatinöses Hydrat gefällt wird, welches im Uebermaass des Fällungsmittels nicht gelöst wird, aus dieser Auflösung aber durch Schwefelwasserstoff als schwarzes Pulver gefällt werden kann.

Zinn. In seinen Verbindungen mit Schwefel und anderen Metallen wird es durch Soda auf Kohle als Beschlag von Bleioxyd erkannt, welcher sich beim Erhitzen auf der Kohle absetzt. In den Bleisalzen verräth sich das Blei durch die Bildung eines weissen Beschlags in der Reductionsflamme, sowohl durch die directe Reduktion als durch die Reduktion von metallischem Blei.

Die Solutionen der Bleisalze sind farblos, und geben mit Schwefelwasserstoff ein weisses Präcipitat. Durch Salzsäure wird weisses Chlorblei gefällt, welches von Ammoniak keine Veränderung erleidet, in vielem heissen Wasser aber auflöslich ist. Mit Schwefelsäure erfolgt ein weisser, mit chromsaurem Kali ein gelber Niederschlag. Zinn; dasselbe findet sich wesentlich nur im Zinnkies und Zinnerz; es gibt sich durch den weissen Beschlag von Zinnoxid zu erkennen, welcher auf der Oberfläche hinter der Probe abgesetzt wird, und sich weder im Oxydations- noch in der Reductionsfeuer vertreiben lässt¹⁾. Das Oxyd kann übrigens mit Soda entfernt werden, was selbst dann gelingt, wenn das Zinn nur in sehr kleinen Mengen, als accessorischer Bestandtheil, vorhanden ist.

Antimonium. Dieses in manchen Varietäten der Zinkblende und des Galmei, sowie im Greenockit vorkommende Metall ist daran zu erkennen, dass sich die Probe in der Reductionsfeuer (nach Befinden unter Zusatz von Soda) mit einem roth- bis pomeranzgelben Beschlage bedeckt.

34. Prüfung auf Mangan, Kobalt, Nickel und Kupfer.

Mangan. Dasselbe ist in solchen Mineralien, welche kein anderes, die Flüsse des Metalls enthalten, sehr leicht nachzuweisen, indem die mit Borax oder Natriumsalz auf Platindraht im Oxydationsfeuer behandelte Probe ein durch Mangan schön amethystfarbiges Glas liefert, welches in der Reductionsfeuer zerfällt; diese Reaction erfolgt im Allgemeinen leichter mit Borax, als mit Natriumsalz. Sind jedoch andere Metalle vorhanden, so mengt man die fein pulverisirte Probe mit 2 bis 3 Mal so viel Soda, und schmilzt das Gemeng auf Platin in der Oxydationsfeuer, wodurch es eine blaugrüne Farbe (von manganhaltigem Natron) erhält. Diese letztere Reaction ist überhaupt das sicherste Erkennungsmittel des Mangans, und gewährt den Nachweis auch eines sehr geringen Mangangehaltes, wenn man der Probe etwas Salpeter zusetzt.

Aus den Auflösungen seiner Salze wird das Manganoxydul durch Kali (oder Ammoniak) als weisses Hydrat gefällt, welches an der Luft allmählich schwarzbraun, und in kohlensaurem Ammoniak nicht wieder aufgelöst wird. Die Reaction mit Soda ist übrigens immer entscheidend.

In der Phosphorsäure hat *v. Kobell* ein sehr gutes Reagens auf Mangan erkannt; manganerze und manganhaltige Verbindungen geben nämlich, wenn sie mit concentrirter Phosphorsäure in einer Platinschale bis zur Syrupsdicke eingekocht werden, oder unmittelbar (wie die eigentlichen Manganerze, der Franklinit und Mangankidot) oder nach Zusatz von Salpetersäure (wie fast die sämmtlichen übrigen manganhaltigen Mineralien) eine violette Farbe.

Kobalt ist gewöhnlich sehr leicht nachzuweisen. Hat das betreffende Mineral einen metallischen Habitus, so wird die Probe erst auf Kohle geröstet, und dann mit Soda in der Oxydationsfeuer behandelt, wodurch ein Glas von sehr schöner blauer Farbe erhalten wird, welche von Kobaltoxydul herrührt. Kobalthaltige Mineralien ohne metallischen Habitus schmilzt man sofort mit Borax. In manchen Fällen (nämlich zugleich Mangan, Eisen, Kupfer oder Nickel vorhanden ist) tritt die blaue Farbe erst dann deutlich hervor, wenn das Glas eine Zeit lang in der Reductionsfeuer erhitzt worden ist.

¹⁾ Dieser Beschlag nimmt durch Kobaltsolution eine blaulichgrüne Farbe an, welche jedoch von dem des Zinnoxides sehr verschieden ist.

Die Salze des Kobaltoxyduls geben eine hellrothe Solution, aus welcher Kali ein blaues flockiges Präcipitat niederschlägt, welches an der Luft olivengrün wird, und durch kohlensaures Ammoniak wieder aufgelöst werden kann. Ausserdem geben neutrale Lösungen von Kobaltoxydul nach Zusatz von etwas Essigsäure mit salpetrigem Kali einen charakteristischen gelben Niederschlag von salpetrigsaurem Kobaltoxydul (Unterschied von Nickel).

Nickel. Gewöhnlich ist die Gegenwart dieses Metalls sehr leicht zu erkennen, dass die im Glasrohr oder auf Kohle geröstete Probe mit Borax im Oxydationsfeuer ein Glas gibt, welches heiss röthlich- bis violettbraun, kalt gelblich bis dunkelroth ist (von Nickeloxydul); ein Zusatz von Salpeter verändert die Farbe in blau, wodurch sich das Nickeloxyd vom Eisenoxyd unterscheidet. Im Reductionsfeuer verschwindet die Farbe, und das Glas wird graulich wie fein zertheiltem Nickelmetall, besonders leicht bei Zusatz von etwas Zinn. Reactionen mit Phosphorsalz sind ähnlich, doch verschwindet die Farbe des Glases nach der Abkühlung fast gänzlich.

Die Solutionen der Nickeloxydsalze haben eine hellgrüne Farbe und geben mit Kali ein hellgrünes Präcipitat von Nickeloxydhydrat, welches an der Luft unverändert ist, von kohlensaurem Ammoniak aber wiederum aufgelöst wird.

Kupfer. Dasselbe ist in den meisten Fällen dadurch zu erkennen, dass die (bei metallischem Habitus des Minerals vorher geröstete) Probe mit Borax und Phosphorsalz im Reductionsfeuer ein undurchsichtiges braunrothes Glas bildet, was nöthigenfalls durch einen kleinen Zusatz von Zinn befördert wird. Im Oxydationsfeuer behandelt erscheint das Glas heiss grün, kalt blau. Mit Soda lässt man metallisches Kupfer. — Oft lässt sich ein kleiner Gehalt an Kupfer entdecken, dass man die Probe mit Salzsäure befeuchtet und in der Oxydationsflamme erhitzt, wobei die äussere Flamme schön grünlichblau gefärbt wird.

Die Solutionen der Kupferoxydsalze sind blau oder grün und geben mit Schwefelwasserstoff einen braunlichschwarzen Niederschlag; Ammoniak bewirkt anfangs einen blassgrünen oder blauen Niederschlag, der sich im Uebermaass desselben mit tiefer blauer Farbe auflöst. Cyaneisenkalium gibt, auch bei grosser Verdünnung, einen dunkelbraunen Niederschlag, und Eisen fällt das Kupfer metallisch.

§ 163. Prüfung auf Silber, Gold, Platin und die dasselbe begleitenden Metalle.

Silber ist als gediegenes Silber sogleich zu erkennen, und lässt sich in vielen seiner Verbindungen auf Kohle leicht darstellen. Andere Verbindungen, wie solche Schwefelmetalle, in denen das Silber nur als accessorischer Bestandteil vorhanden ist, untersucht man folgendermassen. Die pulverisirte Probe wird mit Boraxglas und Probirblei gemengt, und auf Kohle in einer Vertiefung derselben erst im Reductionsfeuer geschmolzen, dann aber eine Zeit lang im Oxydationsfeuer behandelt, wodurch zunächst ein silberhaltiges Bleikorn (Werkblei) erhalten wird. Dieses Werkblei wird nun in einer kleinen, vorher ausgeglühten Capelle aus Chinasche im Oxydationsfeuer geschmolzen und abgetrieben (d. h. grösstentheils in Glätte verwandelt), und endlich das so erhaltene silberreiche Bleikorn in einer zweiten Capelle feingetrieben, wobei sich die Glätte in die Capelle zieht und das Silberkorn rein zurücklässt. Einige Mineralien geben bei diesem Verfahren ein kupferhaltiges oder goldhaltiges Silberkorn.

Aus seiner salpetersauren Solution wird das Silber durch Salzsäure als weisses Chlorsilber niedergeschlagen, welches am Lichte allmählich schwarz wird, in Ammoniak auflöslich ist, und aus dieser Auflösung durch Salzsäure wiederum als Chlorür gefällt werden kann.

Gold ist als gediegenes Gold hinreichend charakterisirt, und kann aus seinen Verbindungen (auf Kohle) leicht ausgeschieden werden. Ist das so erhaltene Korn weiss, so hält es mehr Silber als Gold, und muss dann in einem Porcellänen mit etwas Salpetersäure erwärmt werden, in welcher sich das Korn schwarz färbt und das Silber allmählich auflöst, sobald das Gold nur den vierten Theil noch weniger beträgt. Ist der Goldgehalt grösser, so wendet man Salzsäure an, durch welche das Gold ausgezogen wird.

Aus der Solution des Goldes in Salpetersalzsäure wird durch Zinnchlorür, mit Zinnchlorid versetzt, Goldpurpur, durch Eisenvitriol metallisches Gold gefällt.

Platin und die mit ihm vorkommenden Metalle lassen sich auf trockenem Wege nicht von einander trennen. Nur das Osmiridium wird zerlegt, wenn man es mit Salpeter im Kolben stark erhitzt, wodurch sich Osmiumsäure entsteht, welche an ihrem äusserst stechenden Geruch erkannt wird.

Das gewöhnliche Platinkörnergemeng löst sich in erhitzter Salpetersalzsäure auf, unterlassung der Osmiridiumkörner; aus der Solution wird das Platin durch Salzsäure als Zweifach-Chlorplatin-Ammonium gefällt, worauf die abgedampfte und wieder in Salzsäure gelöste Lösung durch Cyanquecksilber das Palladium als gelbweisses Cyanpalladium abscheidet, während Jodkalium einen braunschwarzen Niederschlag von Jodpalladium erzeugt. Die Trennung des Rhodiums beruht darauf, dass sich dasselbe in schmelzendem saurem schwefelsaurem Kali auflöst, was mit Platin und Iridium nicht der Fall ist.

466. Prüfung auf Cerium, Eisen, Chrom, Vanadium und Uran.

Cerium lässt sich in solchen Mineralien, welche kein anderes die Flüsse des Metall (namentlich kein Eisenoxyd) enthalten, leicht dadurch erkennen, die Probe im Oxydationsfeuer mit Borax und Phosphorsalz ein rothes oder hellgelbes Glas gibt, dessen Farbe jedoch bei der Abkühlung sehr licht und im Reductionsfeuer verschwindet.

Eisenoxyd ist oft mit Lanthanoxyd und Didymoxyd verbunden, welche früher oft verwechselt wurden, ehe man ihre Selbständigkeit erkannt hatte.

Eisen; das Oxyd und Oxydhydrat wird vor dem Löthrohr schwarz und magnetisch. Uebrigens ist das Verhalten zu den Flüssen sehr entscheidend, indem eisenhaltigen Mineralien mit Borax im Oxydationsfeuer ein dunkelrothes, beim Erkalten hellgelbes, im Reductionsfeuer ein olivengrünes bis dunkelgrünes Glas liefern, welche letztere Reaction durch einen Zusatz von Zinn erleichtert wird. Doch sind hierbei noch einige Rücksichten zu nehmen, wenn auch Kobalt, Kupfer, Nickel, Chrom, Uran oder Wolfram vorhanden sein sollte. Reactionen mit Phosphorsalz sind ähnlich. Ist das Eisen mit Schwefel oder Arsen verbunden, so muss die Probe vorher geröstet werden.

Die Eisenoxydsalze geben eine grünliche Solution, aus welcher das Oxydhydrat durch Kali (oder Ammoniak) als Hydrat gefällt wird, welches erst weiss ist, bald aber dunkelgrün und zuletzt gelblichbraun wird; kohlensaurer Kalk bringt keine Fällung hervor. Kaliumeisencyanür (Ferrocyankalium) bewirkt einen voluminösen blauweissen Niederschlag, der sich an der Luft blau färbt, während Kaliumeisencyanid (Ferridcyankalium) einen sehr schönen blauen Niederschlag gibt. — Die Eisenoxyd-

salze dagegen geben gelbe Solutionen, aus welchen das Oxyd durch Kali (oder moniak) als flockiges braunes Hydrat gefällt wird; kohlensaurer Kalk veranlasst, falls ein Präcipitat. Kaliumeisencyanür bewirkt einen sehr schönen blauen, Eisencyanid dagegen gar keinen Niederschlag.

Chrom. Die meisten chromhaltigen Mineralien zeigen die sehr entschiedene Reaction, dass sie, mit Borax oder Phosphorsalz geschmolzen, ein Glas liefern, welches nach dem Erkalten schön smaragdgrün erscheint, obgleich es gelblich oder röthlich zu sein pflegt. Gewöhnlich zeigt sich diese Reaction besten im Reductionsfeuer; wenn jedoch Blei oder Kupferoxyd vorhanden ist, Oxydationsfeuer. Bei einem geringen Chromgehalt ist man oft genöthigt, das Verfahren auf dem nassen Wege zu Hilfe zu nehmen.

In Solutionen ist das Chromoxyd gewöhnlich schon durch die grüne Farbe angezeigt: durch Kali wird dasselbe als blaulichgrünes Hydrat gefällt, welches in Uebermaasse des Fällungsmittels wieder auflöst. Sehr sicher wird der Chromgehalt mancher Mineralien dadurch erkannt, dass man die Probe mit dem dreifachen Volumen Salpeter schmilzt, wodurch chromsaures Kali gebildet wird, welches, durch Ausziehen, mit essigsaurem Blei ein gelbes Präcipitat von chromsaurem Blei liefert.

Vanadium, als Vanadinsäure, gibt mit Borax oder Phosphorsalz an der Lunte geschmolzen ein Glas, das im Oxydationsfeuer gelb oder braun, im Reductionsfeuer schön grün ist; das Verhalten im Oxydationsfeuer lässt Vanad vom Chrom unterscheiden.

Uran. In den meisten uranhaltigen Mineralien wird dieses Metall durch das Verhalten der Probe mit Phosphorsalz erkannt, welches im Oxydationsfeuer ein klares, gelbes, im Reductionsfeuer ein schönes grünes Glas liefert. Mit Borax sind die Reactionen dieselben wie die des Eisens.

§ 167. Prüfung auf Molybdän, Wolfram, Tantal und Titan.

Molybdän; dieses, nur in wenigen Mineralien vorkommende Metall, lässt sich dadurch zu erkennen, dass die Probe im Reductionsfeuer mit Phosphorsalz ein grünes, mit Borax dagegen ein braunes Glas liefert, wodurch es sich von anderen Metallen unterscheidet, welche mit Borax gleichfalls ein grünes Glas liefern.

Wolfram; kommt im Mineralreich wohl nur als Wolframsäure vor. In einigen Fällen daran zu erkennen ist, dass die Probe mit Phosphorsalz im Oxydationsfeuer ein farbloses oder gelbliches, im Reductionsfeuer dagegen ein schönes blaues Glas liefert, welches, so lange es warm ist, grün erscheint. Wenn jedoch Eisen vorhanden, so wird das Glas nicht blau, sondern blutroth.

Auch gilt folgendes Verfahren: man schmilzt die Probe mit 5mal soviel Platinlöffel, löst in Wasser auf, filtrirt und versetzt das Filtrat mit Salzsäure, wodurch die Wolframsäure gefällt wird, welche kalt weiss, erwärmt citrongelb erscheint.

Tantal, als Tantalsäure, ist vor dem Löthrohr schwierig zu erkennen. Es wird von Phosphorsalz leicht und in grosser Menge zu einem farblosen Glas aufgelöst, welches bei der Abkühlung nicht unklar wird, und färbt sich in Salpetersäurelösung nicht blau.

Dieses Verfahren lässt allerdings die Tantalsäure von der Beryllerde, der Zirkonerde und Thonerde unterscheiden; zu ihrer wirklichen Erkennung gelangt jedoch am besten auf folgende Art: man schmilzt die Probe mit doppelt soviel Salpeter und 3mal so viel Soda im Platinlöffel, löst auf, filtrirt, und versetzt das

Salzsäure, wodurch sich die Tantsäure als weisses Pulver abscheidet, welches nicht gelb wird.

Titan, als Titansäure und Titanoxyd; die erstere lässt sich im Anatas, Rutil, Kit und Titanit dadurch nachweisen, dass die Probe mit Phosphorsalz im Oxymsfeuer ein Glas gibt, welches farblos ist und bleibt, im Reductionsfeuer ein Glas, welches heiss gelb erscheint, während des Erkalts aber durch in schön violett übergeht. Ist jedoch Eisen vorhanden, so wird das Glas roth, was erst nach Zusatz von etwas Zinn in violett übergeht. Nach *Riley* ein Zusatz von etwas Zink in allen Fällen noch wirksamer sein.

Im Titaneisen wird das Titan daran erkannt, dass die Probe in Salzsäure gelöst und die Solution mit etwas Zinn gekocht wird, wodurch sie die violette Farbe des Titanoxydes erhält. Mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt gibt Titaneisen eine braune Farbe.

Nach *G. Rose* lässt sich in den Eisenerzen ein Titangehalt dadurch nachweisen, dass man das Erz mit Phosphorsalz in der äusseren Flamme schmilzt, die geschmolzene Masse noch heiss mit der Zange platt drückt, und dann unter das Mikroskop legt, welches in derselben deutlich ausgeschiedene Krystalle von phosphorsaurer Titansäure ($3\text{TiO}_2 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$) erkennen lässt (*Z. d. geol. Ges.*, Bd. 21, S. 250 u. Bd. 22, S. 919, 920).

M. Anhang. Von der chemisch-physikalischen Bildungsweise der Mineralien.

§ 468. **Künstliche Nachbildung der Mineralien.** Von besonderem Interesse ist die Frage nach der Entstehung der in der Natur vorkommenden krystallisirten Mineralien. Es ist klar, dass man der Lösung dieser Frage ein gutes Theil näher kommt, wenn es gelingt, dieselben auf künstlichem Wege in übereinstimmenden Formen zu erzeugen. Doch ist es eben so einleuchtend, dass die Darstellung krystallisirter Verbindungen künstlich sehr wohl nach einer bestimmten Methode erfolgen kann, ohne dass nun dieselbe in der Natur auf genau demselben Wege entstanden zu sein braucht. Ja in vielen Fällen gestattet die Art und Weise des Vorkommens und der Vergesellschaftung eines Minerals in der Natur überhaupt nicht, zur Erklärung seiner Bildung denjenigen Weg in Anspruch zu nehmen, auf welchem man es bis jetzt durch das künstliche Experiment nachzuahmen vermochte.

Wir verdanken *C. W. C. Fuchs* eine sehr sorgfältige und vollständige Zusammenstellung der wichtigsten Methoden, welche bis jetzt zur Darstellung krystallisirter Mineralien benutzt wurden¹⁾, und die folgende Uebersicht schliesst sich mit unwesentlichen Modificationen an dieses gediegene Werk an. Die einzelnen Abschnitte, um welche es sich hier handelt, sind:

1. Molekulare Umlagerung.

freiwillig.

Silber ist, wie Eisen, im Stande, seine Structur zu verändern und durchaus krystallinisch zu werden. Die monoklinen Krystalle des Schwefels werden bei ge-

¹⁾ Die künstlich dargestellten Mineralien. Gekrönte Preisschrift. Haarlem 1872. — Vgl. bezüglich vieler hier erwähnter Vorgänge das grosse Werk *Daubrée's: Etudes synthétiques de géologie expérimentale*. Paris 1879.

wöhnlicher Temperatur nach einigen Tagen undurchsichtig, blassgelb, und besteht dann aus einem Aggregat rhombischer Pyramiden, oder zerfallen zu einem aus solchen Pyramiden bestehenden Pulver.

- b) in hoher Temperatur, wodurch z. B. *G. Rose* Quarz in Tridymit umwandelt;
- c) in Flüssigkeiten.

So lagern sich amorphe Kügelchen von kohlensaurem Kalk unter Wasser zu Rhomboëderchen von Kalkspath um; schwarzes amorphes Schwefelquecksilber liefert in Kalilauge oder Schwefelalkalien rothen krystallinischen Zinnober.

- d) in Gasströmen.

H. St. Claire-Deville und *Troost* verwandelten amorphe Metalloxyde in Gasstrom in krystallisirte Verbindungen, z. B. Mn^3O^4 in Wasserstoff zu Hausmannit (*Comptes rendus*, LIII, p. 499); so wurden auch prachtvolle Krystalle von Zinn durch Ueberleiten eines langsamen Stromes von Chlorwasserstoff über amorphes Zinnoxid in der Rothgluth erhalten. *Debray* formte weisses pulveriges Kaliummanganat CaWO^4 in krystallisirten Scheelit um.

2. Sublimation.

- a) durch bloße Sublimation bei Luftabschluss.

Das amorphe Schwefelblei schmilzt z. B. bei starker Rothgluth und verdichtet sich in noch höherer Temperatur, worauf es dann in Krystallen sublimirt, wenn der Luftzutritt abgehalten wird — ein häufiger Vorgang auf Hütten. Ebenso sublimirt Zinkblende, Zinnober, Quecksilberhornerz, Arsen, Arsenblüthe, Auripigment in Krystallen oder krystallinischen Massen.

- b) in Gasen, welche chemisch nicht weiter einwirken.

H. St. Claire-Deville und *Troost* erhitzen amorphes Schwefelzink als Zinkschmelze in einer Porcellanröhre zum Hellrothglühen und leiteten einen Strom von Wasserstoff durch die Röhre, worauf sich an den kälteren Theilen derselbe rhombische Krystalle von Schwefelzink (Wurtzit) absetzten. Auf dieselbe Weise erhält man die isomorphe Greenockit (Schwefelcadmium) durch Sublimation erhalten (*Comptes rendus*, LII, p. 920).

3. Gegenseitige Zersetzung von Dämpfen in hoher Temperatur.

- a) Zersetzung von Chloriden durch Schwefelwasserstoff.

Indem *Durocher* in starker Glühhitze einen Strom von Schwefelwasserstoff durch dampfförmiges Kupferchlorid leitete, entstand (Chlorwasserstoff) Kupferglanz krystallisirtes Schwefelkupfer. Auf dieselbe Weise gelang die Darstellung anderer krystallisirter Schwefelmetalle, Zinkblende, Greenockit, Wismuth, Antimonglanz aus den Dämpfen der entsprechenden Chlormetalle. Ja es gelang sogar complicirter zusammengesetzte Schwefelmetalle, wie Rothgiltigerz durch Zersetzung von Chlorsilber und Antimonchlorid, oder Arsenchlorid durch Schwefelwasserstoff, und Fahlerz auf diesem Wege in der Glühhitze (*Comptes rendus*, XXXII, p. 823).

- b) Zersetzung von Chloriden durch Wasserdampf.

Daubrée erzielte die Krystallisation von Sauerstoffverbindungen durch gegenseitige Reaction der Dämpfe von Metallchloriden und Wasser in einer gläsernen Porcellanröhre; so erhielt er aus gasförmigem Zinnchlorid und Wasser (Zinnoxid), daneben bildete sich Chlorwasserstoff (*Comptes rendus*, XXIX, p. 100). Eisenglanz erzeugte sich so aus Chloreisen ($\text{Fe}^2\text{Cl}^6 + 3\text{H}^2\text{O} = 6\text{HCl} + \text{Fe}_3\text{O}_4$) auch erhielt er Quarz, indess viel weniger deutlich krystallisirt, aus Chlorkieselerde durch eine analoge Zersetzung in grosser Hitze. *Hautefeuille* gewann Rutil (Tantaloxyd) aus Chlortitan. *Sénarmont* zersetzte die wässrige Lösung von Chlorkobaltium (Al^2Cl^6) durch sehr starke Erhitzung in einer zugeschmolzenen Röhre in Oxid und Chlorwasserstoff.

es schieden sich mikroskopische Rhomboëderchen von Korund (Al_2O_3) ab (*Comptes rendus*, XXXII, p. 762).

ersetzung von Fluoriden durch Wasserdampf.

Ganz analog dem vorigen Process erhielt z. B. *Hautefeuille* Rutil durch Einwirkung von H_2O auf TiFl_4 in der Glühhitze.

ersetzung von Fluoriden durch andere Sauerstoffverbindungen.

St. Claire-Deville stellte krystallisirtes Magneteisen dar durch die Einwirkung von flüchtigem Eisenfluorid auf Borsäureanhydrid in der Weissgluth; ein Gemenge von Fluoraluminium und Fluorzink lieferte mit derselben Sauerstoffverbindung Oktaëder von Gahnit (*Comptes rendus*, XLVI, p. 764). Staurolith wurde erhalten, indem Fluoraluminium in einem Kohlentiegel in der Weissgluth auf Kieselsäure reagierte, welche sich in einem Kohlenschälchen darüber befand; daneben bildete sich Fluorsilicium.

4. Einwirkung von Gasen und Dämpfen auf stark erhitze feste Körper.

So erzeugte *Daubrée* kleine Quarzkrystalle, indem er Chlorsilicium dampfförmig über verschiedene Basen (Kalk, Magnesia, Thonerde) streichen liess, wobei sich das Chlor mit den Metallen, das Silicium mit dem Sauerstoff verband; daneben bildeten sich auch Silicate. *St. Claire-Deville* liess zwischen heller Rothgluth und Weissgluth Fluorsilicium auf Zinkoxyd einwirken; es bildete sich flüchtiges Fluorzink und Zinksilicat (Willemit in hexagonalen Prismen). *Daubrée* gewann Krystalle von Spinell durch Einwirkung von Chloraluminium auf glühende Magnesia.

5. Schmelzung.

Krystallisation aus homogenen geschmolzenen Massen.

So krystallisiren Metalle, z. B. Kupfer, Silber, Blei, aus ihrer geschmolzenen Masse heraus. Schöne Krystalle von Schwefel und Wismuth erhält man aus dem Schmelzfluss, wenn man diesen langsam an der Oberfläche erstarren lässt und dann den noch flüssigen inneren Rest ausgiesst.

Aus künstlichen Schlacken, wie dieselben bei Hüttenprocessen entstehen, scheiden sich beim Erkalten, namentlich in Drusen, manchmal krystallisirte Silicate aus, so insbesondere eisenreiche Olivine und Augite, auch Hornblende, Humboldtith. Wollastonit, Glimmer. *Prechtl* fand Feldspath aus einem Glasfluss krystallisirt.

Durch absichtliches Zusammenschmelzen der betreffenden zusammensetzenden Bestandtheile hat man ebenfalls beim Erkalten des Flusses Krystalle erhalten; so schmolz *Mitscherlich* Kieselsäure, Kalk und Magnesia in dem erforderlichen Verhältniss und erzeugte Augitkrystalle; durch Zusammenschmelzen von Kupfer und Schwefel bildete er Schwefelkupfer Cu_2S in regulären Oktaëdern (das natürliche Cu_2S , der Kupferglanz, krystallisirt rhombisch); Antimonglanz krystallisirt bei der langsamen Abkühlung der aus Schwefel und Antimon zusammengeschmolzenen Masse.

Vor allem sind aber hier die glücklichen und ausserordentlich wichtigen Resultate von *Fouqué* und *Michel Lévy* zu erwähnen: sie schmolzen künstliche Gemenge der chemischen Bestandtheile verschiedener Mineralien in einem Platintiegel im *Schloesing'schen* Ofen zusammen, brachten, sobald die Masse im homogenen Schmelzfluss war, den Tiegel über eine Glasbläserlampe und setzten ihn 48 Stunden lang einer dem Schmelzfluss möglichst nahe kommenden Temperatur aus, worauf dann ohne weitere Vorsichtsmaassregeln Erkalting eintrat. Sie erzeugten so eine Menge der gerade für die Felsarten wichtigsten Mineralien, verschiedene Feldspathe, Leucit, Nephelin, Granat, mit allen Details der mikroskopischen Structur und der etwai- gen Zwillingsbildungen.

Ausscheidung aus einer künstlich zusammengeschmolzenen Masse, welche in hoher Temperatur die Krystallisation eines gewissen Bestandtheils gestattet.

Wird z. B. arsenige Säure in kochendem Wasser bis zur Sättigung desselben gelöst, so scheiden sich beim Erkalten dieser Lösung Krystalle von Arsenblüthe; ebenso verhält sich Borsäure u. s. w.

Ausscheidung aus einer durch hohe Temperatur und hohen Druck vermittelten Lösung.

Nach *Wöhler* löst sich der mit Wasser in eine Röhre eingeschlossene Apophyllit bei 180° — 190° unter einem Druck von 10 — 12 Atmosphären auf und krystallisirt beim Erkalten allmählich wieder heraus. *v. Schulten* erhielt Analcimkrystalle, als ein geschlossenes Gefäss bei ca. 190° C. eine Auflösung von Natronsilicat in Natronlauge bei Gegenwart eines thonerdehaltigen Glases erhitzt wurde. *Sénarmont* beobachtete, dass frisch gefällter schwefelsaurer Baryt in doppelkohlensaurem Natron oder in Chlorwasserstoffsäure etwas löslich ist, und, damit in einer geschmolzenen Glasröhre 60 Stunden lang auf 250° erhitzt, sich an der Wand in mikroskopischen Schwerspathkrystallen wieder ausscheidet. Wenn nach demselben *Sénarmont* geschmolzenes Wismuth mit einer Lösung von Schwefelkalium in eine Glasröhre eingeschmolzen wird, so löst sich dasselbe bei einer Erhitzung auf 200° auf, und krystallisirt beim Erkalten als schöne kleine Individuen von Wismuthglanz. Ebenso wird amorphes Schwefelarsen durch doppelkohlensaures Natron und 150° im Glasrohr zu krystallisiertem Realgar.

Ausscheidung durch gegenseitige Zersetzung wässriger Lösungen ¹⁾.

Um bei diesem gewöhnlichen Process nicht die üblichen amorphen oder ganz mikroskopisch oder nur mikroskopisch-krystallinischen Niederschläge zu erhalten, sondern besser gebildete Krystalle zu erzielen, ist vor Allem eine möglichst vollständige Vereinigung der Flüssigkeiten erforderlich. So stellte *Macé* in gewöhnlicher Temperatur Bleivitriolkrystalle dar, indem er in eine Lösung von salpetersaurem Blei längs eines als Heber dienenden Fadens langsam gelösten Eisenvitriol aus einem anderen Gefäss eindringen liess; Schwerspathkrystalle erhielt

durch ebenso erfolgende Einwirkung von Eisenvitriol auf salpetersauren Baryt (*Comptes rendus*, XXXVI, p. 825). *Drevermann* gelang die Darstellung krystallisirter schwer löslicher Salze durch Diffusion: er brachte je ein pulverförmiges Salz

(z. B. chromsaures Kali und salpetersaures Blei) auf den Boden ziemlich hoher Cylinder, füllte dieselben mit Wasser und stellte sie neben einander sorgfältig in ein grösseres Becherglas, in welches so viel Wasser gegossen wurde, dass dieses über beide Cylinder hinausstand; durch die nach oben stattfindende Diffusion war nach einigen Monaten das salpetersaure Bleioxyd in das Becherglas gelangt, und es traten sich nun am Rande des mit chromsaurem Kali gefüllten Cylinders schöne Krystalle von Rothbleierz. Ebenso wurden Krystalle von Weissbleierz und von Bleivitriol erhalten (*Annal. d. Chem. u. Pharmacie*, LXXXIX, S. 44).

Die Ausscheidung anderer Substanzen durch gegenseitige Zersetzung wässriger Lösungen erfolgt besser in höherer Temperatur und unter höherem Druck. *Sénarmont* erzeugte Eisenspath aus Lösungen von schwefelsaurem Eisenoxydul und kohlensaurem Natron, Manganspath aus solchen von Manganchlorür und kohlensaurem Natron in verschlossenen Glasröhren bei 160° ; Malachit aus Lösungen von schwefelsaurem Kupfer und doppelkohlensaurem Natron bei 150° ; Kupferkies aus Chlorkupfer und Chloreisen in Schwefelkalium bei 250° ; doch waren die entstandenen Producte meist nur krystallinische Niederschläge. — *Lebray* erhielt Kupferlasur durch Einwirkung von salpetersaurem Kupfer auf Kreide in Glasrohr bei 7 Atmosphären, aber ohne erhöhte Temperatur.

Ausscheidung aus nassen Lösungen durch langsame Reduction.

Zu den durch organische Substanzen vermittelten Reductionsproducten gehören die Absätze von Schwefelmetallen, wie Eisenkies, Zinkblende, Kupfer-

¹⁾ Ganz analog dem Process 5, d).

um solchem Wasser die Kohlensäure zu benehmen und den kohlensauren zu fallen. Kieseltuff und Kieselsinter scheidet sich an den Geysirn aus, weil erkaltende Thermalwasser die Kieselsäure nicht mehr aufgelöst halten kann, wie es bei hoher Temperatur in Solution besass (6,c). Ein überaus weit verbreiteter Process scheint die Mineralausscheidung durch gegenseitige Zersetzung einiger Lösungen zu sein, wobei die Schönheit und Grösse der natürlichen Krystalle, welche die chemische Kunst nicht nachzuahmen versteht, auf die Annahme einer sehr starken Verdünnung der Solutionen und einer sehr langen Bildungsdauer führt. In vielen Fällen lässt sich der Gang der Zersetzung mit grosser Sicherheit nachweisen; so sind z. B. die von Gyps begleiteten Malachitkrystalle entstanden durch gegenseitige Reaction einer Lösung von kohlensaurem Kalk und einer solchen von schwefelsaurem Kupfer (geliefert durch die Oxydation des heissen Kupferkieses); dabei entstanden kohlensaures Kupfer und schwefeliger Kalk als schwerlösliche Salze (6,e). Die im Inneren von Gebeinen auf Friedland gefundenen Vivianitkrystalle haben sich dort ohne Zweifel durch Einwirkung einer Lösung von kohlensaurem Eisenoxydul auf den phosphorsauren Kalk derselben angesiedelt (8,a). So kann es geschehen, dass durch gegenseitige Reaction einiger Solutionen sich eine krystallisirte Substanz, z. B. Schwerspath, absetzt, welche selbst in Wasser gar nicht löslich ist, ähnlich, wie der selbst gar nicht sublimirbare Eisenglanz auf dem Wege der Sublimation entsteht. Die Eisensulfate in Braunkohlen und Thonen sind durch die langsame Reduction einer Nitriol-Lösung vermittels organischer Substanz entstanden (6,f).

Die drei Hauptwege, auf welchen in der Natur Krystalle entstehen, sind nach dem: Ausscheidung aus nassen Lösungen, Festwerdung aus dem Schmelzfluss, Sublimation.

Indessen würde man sehr irren, wenn man die in einem gewissen Fall sicher constatirte Bildungsweise eines Minerals ohne weitere Prüfung auch auf andere Vorurtheile desselben in der Natur übertragen wollte. Für manche Mineralien ist es schon verschiedenes dargethan, dass dieselben auch natürlich auf sehr verschiedenem Wege entstehen können. Der Feldspath scheidet sich z. B. vor unseren Augen aus der geschmolzenen Masse der Laven aus; die Feldspathkrystalle aber, welche sich in den inneren Regionen der Kupferhütte zu Sangerhausen und des Eisenhochofens auf der Kupferhütte bei Stollberg gebildet haben, können dahin nur als Sublimationsproducte angesehen sein. Und diejenigen Feldspathe, welche die Gerölle des Conglomerats bei Sangerhausen überkrusten und die Zwischenräume zwischen denselben ausfüllen, vermögen sich dort nur als auf nassem Wege entstanden zu denken. So ist also für eine und dieselbe Substanz ein dreifach verschiedener Bildungsact in der Natur möglich. Wenn wir gewahren, dass der Orthoklas als eine nur durch die Wirkung wässriger Solutionen vermittelte Pseudomorphose nach Leucit, Analcim, Epidot und Prehnit auftritt, so stehen wir innerhalb einer und derselben Bildungsmodalität wieder vier abweichenden Specialvorgängen gegenüber, deren Product Orthoklas ist.

Durch die Untersuchungen namentlich von Scacchi und vom Rath hat sich das merkwürdige Ergebniss herausgestellt, dass mehrere Silicate, welche in Hohlräumen und Klüften von vulkanischen Eruptionsproducten auftreten, wie Leucit, Granat, Epidot u. a. dort auf dem Wege der Sublimation entstanden sind; die specielleren Umstände dieser Bildung sind freilich zur Zeit noch räthselhaft.

Von sehr grossem Gewicht für die Entstehungsweise der Mineralien auf nassem Wege sind die Beobachtungen von Daubrée über die Neubildungen, welche bei den Versuchen von Plombières durch die Einwirkungen des warmen, Alkalisilicat enthaltenden Wassers entstanden.

den Wassers auf die Ziegelsteine und den Mörtel des dortigen römischen Mauer in historischen Zeiten hervorgebracht wurden: in den Höhlungen dieser Massen stallisirten Zeolithe, namentlich Chabasit und Apophyllit, ferner Aragonit, Kalk: Flussspath (*Annales des Mines*, (5) XIII, p. 242); ähnliche Bildungen erfolgten an alten römischen Mörtel von Luxeuil (Haute-Saône) und zu Bourbonne-les-Bains (Marne); am letzteren Orte haben im moderigen Boden vergrabene römische Med: insbesondere von Bronze, Anlass zur Neubildung sogar von krystallisirtem Kupfer Kupferkies, Buntkupfererz, Fahlerz, Bleiglanz und Bleivitriol gegeben (*Comptes r* LXXX, 464, 604).

Zweiter Abschnitt.

Mineralogische Systematik.

Erstes Hauptstück.

Gegenseitige Abgrenzung.

§ 170. **Prinzipien der Abgrenzung.** Wir haben bisher die wichtigsten Eigenschaften der Mineralien in Betrachtung gezogen, und in der methodischen Einteilung, Benennung und Bezeichnung derselben die zur Darstellung der verschiedenen Mineralien erforderliche Terminologie kennen gelernt. Bevor wir nun zu dieser Darstellung selbst übergehen können, müssen wir zunächst feststellen, was als ein Mineral (als eine besondere Mineralart) zu betrachten und mit welcher Folge mit einem eigenen Namen zu belegen ist, sowie alsdann die Reihenfolge bestimmen, in welcher die verschiedenen, gegen einander abgegrenzten Mineralarten aufgeführt werden sollen.

Den Inbegriff dessen, was als ein Mineral zu betrachten ist, hat man die mineralogische Species genannt, indem man bestrebt war, auf dem uns beschäftigenden Gebiete die möglichste Analogie mit der Zoologie und Botanik herzustellen. Für chemische Grundstoffe aber und chemische Verbindungen, wie es die Mineralien sind, kann der Begriff der Species in der Weise, wie er im Reich der organischen Welt mit mehr oder minder Recht Giltigkeit besitzt, keine Bedeutung haben.

»Die Species gehört den organischen beschreibenden Naturwissenschaften an«, sagt *Stromeyer*; ebenso sprach es *Berzelius* aus, dass in der Mineralogie nichts vorhanden ist, was dem Begriff von Species entspricht. Und schon *Johann Nepomuk Fuchs* äusserte sehr richtig (1824): »Zwischen den organischen Körpern und den Mineralien ist ein unüberwindlicher Abstand. Die Zoologie und Botanik haben nichts mit der Mineralogie gemein, als gewisse logische Regeln, woran alle Wissenschaften gleichen Antheil nehmen«. Auch *Groth* will den Begriff der Species aus der Mineralogie ausgeschlossen wissen.

Um indessen der Unbequemlichkeit zu entgehen, welche darin liegt, dass man gewöhnlich unter »Mineral« das einzelne Vorkommniss oder Individuum, das andere der Complex der als zusammengehörig erkannten und besonders zu benennenden Körper verstanden werden soll, mag es erlaubt sein, den letzteren als die Mineralart zu bezeichnen, wobei jedoch abermals zu betonen ist, dass dabei von jenem Artbegriff, wie er in der organischen Welt eine Rolle spielt, hier keine Rede sein kann.

Aus den nachfolgenden Untersuchungen wird es sich ergeben, dass eine völlige consequente und strenge Fixirung und Abgrenzung dessen, was eine Mineralart begründet, auf gewissen Gebieten zu den unmöglichen Dingen gehört.

Wenn zwei Mineralkörper A und B in allen ihren morphologischen, physichen und chemischen Eigenschaften vollkommen übereinstimmen, so sind sie einerlei oder absolut identisch.

Hierbei versteht es sich jedoch von selbst, dass bei krystallisirten Mineralien der gleiche Grösse noch gleiche Vollkommenheit der Krystallform, und auch bei Aggaten durchaus nicht gleiche Grösse der Individuen erfordert wird.

Eine solche absolute Identität wird aber nicht mehr bestehen, wenn irgend eine Eigenschaft in dem Mineral A anders erscheint, als in dem Mineral B, und durch eine grössere oder geringere Verschiedenheit derselben begründet werden muss. Es kann jedoch diese Verschiedenheit in sehr vielen Fällen entweder unwesentlich sein, oder auch in einer höheren Einheit aufgehen, und dann werden beide Mineralien zwar nicht mehr für absolut, aber doch für relativ identisch zu erklären sein. Diese Zurückführung auf den Begriff der relativen Identität wird allemal gestattet sein:

- I. Wenn die beiden Modalitäten der betreffenden Eigenschaft in einer notwendigen Correlation zu einander stehen, und aus einem und demselben Grundtypus abgeleitet werden können (zweierlei Formen derselben Krystallreihe, kleine Zumischungen einer isomorphen Substanz).
- II. Wenn, bei bloss quantitativer Differenz der beiden Modalitäten, dieselbe nothwendige Folge der Verschiedenheit irgend einer anderen Eigenschaft hervortritt, deren Unterschiede nach I. aufgehoben erscheinen (verschiedenes specifisches Gewicht als Folge geringer Zumischung einer isomorphen Substanz).
- III. Wenn sich, bei quantitativer oder qualitativer Differenz der beiden Modalitäten, die betreffende Eigenschaft überhaupt als eine zufällige und unwesentliche zu erkennen gibt (verschiedene Farben bei gefärbten Mineralien, verschiedene Arten oder Grade des nicht-metallischen Glanz).

Wenn man nun unter einer gegen die anderen abzugrenzenden und besonders zu benennenden selbständigen Mineralart den Inbegriff aller Mineralkörper versteht, welche absolute oder relative Identität ihrer Eigenschaften erkennen lassen, so sind jedoch die Grenzen, innerhalb welcher, und die Bedingungen, unter welchen die relative Identität noch aufrechterhalten werden kann, für verschiedene Eigenschaften verschieden, und müssen daher für die wichtigeren derselben besonders erwogen werden.

Betreffs der morphologischen Eigenschaften ist zunächst der Unterschied des krystallinischen und amorphen Zustandes zu berücksichtigen, welcher in keinem Falle aufgehoben werden kann, so dass zwei selbst chemisch absolut identische Mineralien, von denen das eine krystallinisch, das andere amorph ist, nimmermehr einander vereinigt werden können.

Sind dagegen beide Mineralien krystallinisch, aber verschiedentlich gestaltet, so kann solche Verschiedenheit aufgehoben und auf relative Identität zurückgeführt werden, sobald sich die verschiedenen Gestalten als Glieder eines und desselben Formencomplexes erkennen lassen, weil sie dann nur als verschiedene Ausdrücke eines und desselben Gestaltungsgesetzes zu betrachten sind. Zwei krystallisirte Individuen also, deren Gestalten zwar verschieden, aber aus derselben

ndform ableitbar sind, werden nach I. in morphologischer Hinsicht relativ identisch sein.

Hierbei sind jedoch noch zu berücksichtigen :

1) der Charakter der Krystallformen, ob solcher nämlich holoëdrisch oder hemiëdrisch ausgebildet ist: die relative Identität zweier Mineralien setzt allemal denselben Charakter ihrer Krystallformen voraus;

2) die kleinen Schwankungen der Dimensionen bei solchen Mineralien, in deren Zusammensetzung isomorphe Bestandtheile hinzugemischt sind. Da nämlich in solchen Fällen die Differenz der chemischen Constitution, in welcher jene Schwankungen begründet sind, nach I. aufgehoben ist, so kann nach II. noch relative Identität der Formen zugestanden werden.

Alle mit der Krystallform unmittelbar zusammenhängende und nach denselben Gesetzen geregelte physikalische Eigenschaften unterliegen denselben Bedingungen, wie die Krystallform selbst. Die Zusammengehörigkeit zweier Mineralien setzt jedenfalls absolute oder relative Identitäten ihrer physikalischen Eigenschaften voraus. Dahin gehört zuvörderst die Spaltbarkeit, welche bei der Krystallform Anzahl und constanten Richtung ihrer Flächen hier einen noch höheren Grad hat, als die vielfach wechselnde äussere Gestalt. Zwei Mineralien derselben Art müssen also auch dieselben, das heisst, die denselben Krystallform entsprechenden Spaltungsformen besitzen. Die optischen Erscheinungen wie doppelte Strahlenbrechung und Lichtpolarisation, des Pleochroismus u. s. w. lassen sich nach ihrer allgemeinen Abhängigkeit von der Krystallform zu beurtheilen.

Das specifische Gewicht, als Ausdruck für die Dichtigkeit, ist eine Eigenschaft von der grössten Bedeutung, welche wesentlich in der chemischen Constitution und in der Krystallisation (oder allgemeiner, in der Erstarrungsform) begründet ist. Daher kann mit derselben chemischen Constitution, bei wesentlich verschiedener Krystallisation, ein sehr verschiedenes specifisches Gewicht verbunden sein (dimorphe und trimorphe Körper), während umgekehrt, bei schwankender Constitution aber gleicher Krystallform, auch das specifische Gewicht gewisse Schwankungen zeigen wird.

In dieser Hinsicht erlangt namentlich das Zugemischtsein isomorpher Substanzen das Vorkommen zufälliger Beimengungen einige Wichtigkeit, und es muss im Allgemeinen das specifische Gewicht zweier Mineralien derselben Art nach II. innerhalb gewisser, jedoch innerhalb so enger Grenzen schwankend gelassen werden, dass die durch gestatteten Differenzen aus jenen Verhältnissen zu erklären sind (z. B. verschiedene Kalkspathe, Eisenspathe). Denn die relative Identität der chemischen Constitution ist es, welche in solchen Fällen die Differenzen des Gewichts aufhebt.

Die Härte ist gleichfalls ein wichtiges Merkmal, allein es folgt schon aus dem bisherigen Charakter aller Härtebestimmungen überhaupt, dass sie für zwei Mineralien derselben Art innerhalb gewisser Grenzen schwankend befunden werden können. Doch werden diese Grenzen niemals sehr weit auseinander liegen.

Die Farbe, Glanz und Pellucidität ist zuvörderst der Unterschied des metallischen und des nicht-metallischen Habitus begründet (§ 126), welcher für die Beurtheilung der Identität der Mineralien von grosser Bedeutung ist, dass zwei zusammengehörige in der Regel auch einen und denselben Habitus zeigen müssen. Betreffs der Farbe ist vorzüglich der Unterschied des idio-

chromatischen und allochromatischen Wesens § 459 geltend zu machen. idiochromatische Mineralkörper müssen eine fast völlige Identität der Farbe nigstens in qualitativer Hinsicht besitzen, wenn sie zu einer und derselb gehören sollen, weil ihre Farbe eine wesentliche und nothwendige Eigeth ihrer Substanz ist. Bei gefärbten Mineralien dagegen ist die Farbe eine zu und unwesentliche Eigenschaft, auf welche bei der Beurtheilung der Identität Diversität nur selten ein Gewicht zu legen ist. Für den Glanz ist besond Qualität oder Art zu berücksichtigen, während die Stärke oft von zufälli ständen abhängig sein kann; doch lassen sich natürlich auch für die erste allgemeine Unterschiede geltend machen, da z. B. nicht selten versch Krystallflächen eines und desselben Individuums verschiedene Arten des G zeigen. Der Gegensatz zwischen Pellucidität und Opacität ist an u sich von grosser Wichtigkeit, und wird in der Regel eine Verschiedenheit b den; dagegen werden die verschiedenen Grade der Pellucidität durch man zufällige Umstände bedingt, so dass sie nur selten hier in Betracht kommen

Wir fordern sodann im Allgemeinen für zwei Mineralkörper derselb Identität der chemischen Constitution, wobei natürlich das Dasei der Mangel eines wesentlichen Wassergehaltes mit zu berücksichtig weil ein wasserhaltiges und ein wasserfreies Mineral niemals (auch nicht i identisch sein können, wenn sie auch übrigens genau dieselbe Zusamm haben sollten.

Eine absolute Identität der chemischen Constitution ist jedoch kein immer vorhanden, und sehr häufig findet nur eine relative Identität statt ist, abgesehen von allerlei nur verunreinigenden Stoffen, besonders der Fall bei der Zusammensetzung des Minerals eine Zumischung isomorpher St stattgefunden hat, indem dann, unbeschadet der relativen Identität, bis zu gewissen Grade ein Schwanken der Zusammensetzung zulässig ist. Die p Verschiedenheit der Bestandtheile wird in solchem Falle durch die schaft ihres Isomorphismus ausgeglichen (I.).

Indessen darf sich diese Zumischung isomorpher Bestandtheile nicht i Fällen bis zu einem Ueberwiegen derselben steigern, wenn noch von ein sammengehörigkeit die Rede sein soll. Gerade auf diesem chemischen C liegt aber in dem Dasein der isomorphen Mischungen die Hauptschwier welche sich der consequenten und befriedigenden Abgrenzung einzelner M arten entgegenstellt.

Gehen wir von den drei isomorph-rhomboëdrischen Grundverbindunge

CaCO_3 Kalkspath, MgCO_3 Magnesitpath, FeCO_3 Eisenspath aus, so gibt es, wenn $x > y > z$, folgende rhomboëdrische Mischungen ben, welche entweder schon gefunden worden sind, oder jeden Tag analysi den können:

- 1) $x \text{ CaCO}_3 + y \text{ MgCO}_3$,
- 2) $x \text{ CaCO}_3 + y \text{ FeCO}_3$,
- 3) $x \text{ CaCO}_3 + y \text{ MgCO}_3 + z \text{ FeCO}_3$,
- 4) $x \text{ CaCO}_3 + y \text{ FeCO}_3 + z \text{ MgCO}_3$,
- 5) $x \text{ MgCO}_3 + y \text{ CaCO}_3$,
- 6) $x \text{ MgCO}_3 + y \text{ FeCO}_3$,

- 7) $x\text{MgCO}_3 + y\text{CaCO}_3 + z\text{FeCO}_3$,
- 8) $x\text{MgCO}_3 + y\text{FeCO}_3 + z\text{CaCO}_3$,
- 9) $x\text{FeCO}_3 + y\text{CaCO}_3$,
- 10) $x\text{FeCO}_3 + y\text{MgCO}_3$,
- 11) $x\text{FeCO}_3 + y\text{CaCO}_3 + z\text{MgCO}_3$,
- 12) $x\text{FeCO}_3 + y\text{MgCO}_3 + z\text{CaCO}_3$.

Die Zahl der Mischungsverhältnisse wird nun aber dadurch noch erhöht, innerhalb der Grenzen der obigen Bedingung x , y und z selbst wieder unter die verschiedensten Werthe besitzen können. Und ausserdem finden sich auch die rhomboëdrisch-isomorphen Carbonate MnCO_3 und ZnCO_3 manchmal zugemischt.

Wenn nun aber, wie dies einleuchtend ist, die Unmöglichkeit vorliegt, die eben Mischungs-Verhältnisse als eben so viele Mineralarten zu stempeln, ob jedes nicht mindere Berechtigung des Daseins und der Selbständigkeit hat, die drei Grundverbindungen für sich, so hat man wenigstens gewisse derer, welche häufiger vorkommen und besser charakterisirt sind, hervorgehoben mit einem unterscheidenden Namen belegt, wobei sich dann die anderen Mischstufen bald den Grundverbindungen, bald diesen Zwischengliedern anschliessen. Dies Verfahren ist indess rein conventionell, mit demselben Recht hätten auch mit demselben weniger Mischungsverhältnisse als verschiedene Arten bezeichnet werden können; und die Nomenclatur bewegt sich nichtsdestoweniger auf zweifelhaftem Gebiet, wie z. B. dann, wenn sich die Frage erhebt, wie viel fremdem Carbonat einer Grundverbindung noch zugemischt sein darf, dass der für die letztere giltige Name aufgegeben zu werden braucht.

Trotzdem aber hier die Aufstellung und Abgrenzung von zwischenliegenden Mineralen eine bloß künstliche und nur in sehr geringem Maasse in der Natur beobachtet ist, muss sie doch irgendwie vorgenommen werden, wenn wir nicht durch die Vermöge des durch die Mischungen vermittelten Zusammenhanges auf ein unnatürliches Resultat gelangen wollen, dass selbst die Grundverbindungen Calcspath, Magnesitpath, Eisenspath, Zinkspath, Manganspath nur eine einzige Mineralart bilden.

Eine andere Schwierigkeit liegt in der Thatsache, dass viele Mineralien allmählich mehr oder weniger weit vorschreitenden molekularen Umwandlungsprozessen anheimfallen, wodurch ihre chemische Zusammensetzung sich von derjenigen der ursprünglichen Substanz entfernt. Obschon man nur dann einem solchen Transformationsproduct eine Selbständigkeit zuerkennen sollte, wenn die chemische Form eine charakteristische Richtung einschlägt, und das Gebilde auch wirklich weit und bezeichnend genug von dem primitiven Mineral abweicht, so kommt bei der Beurtheilung solcher Verhältnisse doch allzusehr die subjective Meinung des Untersuchers ins Spiel, als dass nicht auf diesem Gebiete eine grosse Anzahl von schlecht begründeten Namengebungen im Voraus zu erwarten wäre.

Schliesslich muss auf die manchfachen Inconsequenzen aufmerksam gemacht werden, welche bei der gegenseitigen Abgrenzung der Mineralarten herreten, und zum Theil in der nur allmählich erfolgenden Entwicklung unserer Kenntnisse namentlich der chemischen Zusammensetzung begründet liegen. Wenn man den sog. Species, welche nur einzelne Verbindungen darstellen, gibt

es andere, welche eine ganze Gruppe von isomorphen Grundverbindungen: deren Mischungen einschliessen, wobei dann die einzelnen derselben Varietäten gelten. Dies ist z. B. der Fall bei dem Augit, dem Granat, dem Topas, dem Fahlerz u. s. w. Unter den Granaten kommen z. B. solche vor, welche aus Kieselsäure, Thonerde und Kalk bestehen, während andererseits eben dem Granat Mischungen zugerechnet werden, welche neben der Thonerde Eisenoxyd, anstatt des Kalks Eisenoxydul und Manganoxydul enthalten. Differenzen wären mehr als genügend, um bei anderen Anlässen eine Zerlegung in mehrere Arten vorzunehmen. Sofern die »Species« Granat alle diese chemischen Gegensätze in sich vereinigte, so hätten auch, wie *Rammelsberg* sagt, Aragonit, Strontianit, Witherit und Weissbleierz zusammen nur eine Species bilden können, was aber nicht üblich war.

Die Zahl der bis jetzt überhaupt bekannten und von einander unterschiedenen Mineralarten beträgt über tausend. In dem vollständigsten und ausführlichsten mineralogischen Lehrbuche: *System of mineralogy by Dana*, 5. ed. vom Jahre 1862 wurden 837 aufgeführt, welche Zahl, nach dem von *J. G. Brush* im Jahre 1874 veröffentlichten Appendix, bis dahin um 87 vermehrt worden, also auf 924 gestiegen war; der im März 1875 erschienene zweite Nachtrag, bearbeitet von *Edward S. Dana*, enthält 90 neue Mineralien, wodurch die Gesamtzahl auf 1014 steigt; seit dieser Zeit sind vielleicht noch 400 weitere aufgestellt worden; da mag sich indessen wohl manche »Species« finden, bei welcher die Begründung der Selbständigkeit sehr zweifelhaft ist. Namentlich gilt dies für viele Mineralien, welche offenbar nur in verschiedenen Stadien der Umwandlung befindliche Setzungsproducte anderer Mineralien sind, und welche sich deshalb auch nicht auf eine oder nur gezwungener Weise als Verbindungen nach festen Proportionen kennen geben.

Unter Varietäten versteht man die durch bestimmte Verschiedenheiten ihrer Eigenschaften von einander abweichenden Vorkommnisse derselben Mineralien. Man kann also Varietäten in Betreff der Form, der Farbe, der chemischen Zusammensetzung u. s. w. geben. Bei den krystallinischen Mineralien ist besonders der Unterschied der frei auskrystallisirten und der aggregirten oder zusammengefügten Varietäten, sowie innerhalb der letzteren der Unterschied der phanokrystallinischen und der kryptokrystallinischen Varietäten zu beachten. Die Varietäten stellen Gruppen dar, zwischen welchen nach verschiedenen Richtungen Uebergänge stattfinden.

Zweites Hauptstück.

Von der Gruppierung der Mineralien.

§ 171. **Allgemeines Princip der Classification.** Unser Verstand ist nicht mit der Bestimmung der einzelnen Mineralvorkommnisse, er verlangt auch eine Classification, eine wohlgeordnete Uebersicht derselben, welche ihm gleich eine Einsicht in den Zusammenhang der verschiedenen Glieder gewährt. Die Mineralarten bilden die Einheiten, welche einer jeden Classification zu Grunde liegen: da nun ihre Bestimmung auf dem Begriffe der Identität beruht,

Es ist irgend ein anderer Begriff das leitende Princip der Classification bilden. Es lies der Begriff der Aehnlichkeit. Aehnlichkeit zweier Dinge ist aber die Uebereinstimmung in gewissen Merkmalen hervortretende grössere oder geringere Uebereinstimmung selbst; sie kann weder in allen Merkmalen, noch in einer vollständigen Uebereinstimmung derselben begründet sein, weil sonst ihr Begriff mit jenem der Identität zusammenfällt. Vielmehr muss sie als etwas Schwankendes und veränderliches in verschiedenen Abstufungen Fähiges gedacht werden; sie kann sich bald in diesen Merkmalen, bald in jenen Merkmalen, bald in höherem bald in niederem Grade zu erkennen lassen.

472. Besonderes Princip der mineralogischen Classification. Es ist im Allgemeinen vorauszusetzen, dass die Aehnlichkeit der Mineralarten nicht bloss in einer Kategorie ihrer Eigenschaften, also nicht bloss in den morphologischen oder in den physischen Eigenschaften, sondern dass sie eigentlich in allen Eigenschaften begründet sein muss, und folglich auch in den chemischen Eigenschaften begründet sein muss. Die mineralogische Classification wird daher insofern eine gemischte sein müssen, wiefern sie nicht bloss auf eine Kategorie der Eigenschaften Rückblick nehmen hat. Da jedoch bei der Abwägung der allgemeinen Aehnlichkeit unmöglich eine jede einzelne Eigenschaft dasselbe Gewicht haben kann, da vielmehr bald diese bald jene, bald viele bald wenige derselben den Vorzug geben werden, so entsteht die wichtige Frage, in welchen Merkmalen die Aehnlichkeit der Mineralien vorzugsweise aufgesucht und berücksichtigt werden müsse, oder welcher Werth den verschiedenen Eigenschaften der Mineralien für das Bedürfniss der Classification zugestanden werden könne.

Die Antwort auf diese Frage lautet: es ist die Aehnlichkeit der chemischen Constitution, ohne Berücksichtigung der Form, welche bei der Gruppierung der Mineralien vorzugsweise in das Auge gefasst werden muss. Dieses Resultat ist schon einigermaßen durch den Umstand gerechtfertigt, dass die meisten Mineralien auch der krystallinischen Mineralien, ja dass überhaupt die vorwaltenden Mineralien des ganzen Mineralreichs einer freien Formausbildung ermangeln, und dass die krystallinischen und die amorphen Mineralien in der Classification nicht scharf getrennt zu werden brauchen, sobald die formlose Masse das eigentliche Object bildet. Die folgende specielle Abwägung des classificatorischen Werthes der einzelnen Eigenschaften wird diese Hintansetzung der Form noch besser motiviren.

473. Bedeutungslosigkeit der morphologischen Eigenschaften. Bei der Fixirung der Arten behaupten die morphologischen Eigenschaften allerdings den ersten Rang. Ganz anders verhält sich dies aber bei der Classification selbst, indem uns sehr viele Mineralien den Beweis liefern, dass eine grosse Verschiedenheit dieser Eigenschaften mit der grössten Aehnlichkeit der Masse verbunden sein kann (Kalkspath und Aragonit; Diamant und Graphit; Anatas, Rutil und Brookit; Pyrit und Markasit). Auf der anderen Seite gibt es aber auch sehr viele Mineralien, welche beweisen, dass grosse Aehnlichkeit und sogar Identität der morphologischen Eigenschaften mit der auffallendsten Verschiedenheit des physischen und chemischen Wesens bestehen kann (Helvin und Fahlerz; Alaun und Silberglanz; Selenit und Aragonit; Tinkal und Pyroxen).

Wollte man also bei der Classification oder Gruppierung der Mineralien die Aehnlichkeit der Krystallformen mit einiger Consequenz berücksichtigen, man gar häufig die unähnlichsten Massen nahe zusammen, die ähnlichste weit auseinander werfen müssen, und nur selten auf einzelne Gruppen gehen, welchen Aehnlichkeit der Massen zugleich mit Aehnlichkeit der Form verbunden ist.

Hieraus folgt denn, dass bei einer Classification der Mineralien die logischen Eigenschaften nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen können, sich aber dies so verhält, dann wird auch der Complex der morphologischen Eigenschaften (Spaltbarkeit, Lichtbrechung u. s. w.) hier von sehr Bedeutung und die Behauptung als erwiesen zu betrachten sein, dass es eine formlose Masse, oder dass es die Masse ohne Berücksichtigung der Form sein kann und muss. Für die formlosen Massen ist aber die chemische Zusammensetzung das in erster Linie Unterscheidende.

§ 174. **Wichtigkeit der chemischen Constitution.** Da die Classification der Mineralien zunächst die Masse derselben, ohne Rücksicht der Form, zum Gegenstande hat, so lässt sich erwarten, dass die chemischen Eigenschaften namentlich die chemische Constitution eine äusserst wichtige Rolle spielen werden; ja, wir glauben dieselben als das wesentliche Moment einer jeden Classification betrachten zu müssen.

Dass in der That die chemische Zusammensetzung für die Mineralien das Wesentlichste ist, ergibt sich aus der immer mehr sich Bahn brechende Erfahrung, dass alle anderen Eigenschaften nur Functionen dieser Zusammensetzung sind: die chemische Constitution ist zweifellos nicht ein Product der Form, während Alles sich zu der Hoffnung vereinigt, dass es dereinst werden werde, das Umgekehrte im Specielleren zu erweisen.

Wenn nun die Mineralien nach rein chemischen Gesichtspunkten gruppiert werden, so lässt es sich nicht verkennen, dass Eigenschaften und Beziehungen, die bei anderen, namentlich älteren Systemen, eine beträchtliche classificirte Bedeutung zugestanden wurde, einer solchen verlustig gehen; so namentlich das specifische Gewicht, der Gegensatz zwischen metallischem und nicht-metallischem Habitus, der Unterschied des idiochromatischen und allochromatischen Minerals. Vereinigt eine rein chemische Classification alle Oxyde von der Form RO werden darunter allerdings Quarz und Zinnstein, als ein paar in jenen beiden sehr abweichende Mineralien zusammengeführt. Ebenso wird alsdann die Gruppe $RO \cdot (R^2)O^3$ versammelt, obschon jene physikalischen Verhältnisse so stark als möglich differiren.

Dafür erwächst aber bei einer in erster Linie bloss auf die chemischen Verhältnisse begründeten Classification der nicht hoch genug anzuschlagende Nachtheil, dass hierdurch und hierdurch allein die wirklich isomorphen Mineralien in wohlbegrenzten, zwei- oder mehrgliederigen Gruppen unmittelbar nebeneinander gerathen. Der Isomorphismus ist eine Beziehung von solchem Gewicht, dass in einer Classification nothgedrungen zum Ausdruck kommen muss. Die isomorphen Gruppen werden aber völlig zerrissen und ihre einzelnen Glieder erst

Anseinanderlösung bedeutungslos, an mehreren Stellen im System vertheilt, ein spezifisches Gewicht, metallischer oder nicht-metallischer Habitus vor der eigenen Natur der Constitution den Ausschlag geben.

Die Frage, ob Apatit und Pyromorphit, ob Schwerspath und Bleivitriol, ob Spinell und Magneteisen von einander getrennt werden sollen, weil sie abweichendes spezifisches Gewicht oder äusseren Habitus besitzen, oder ob dieselben vereinigt werden sollen, weil sie morphologisch identisch und chemisch möglichst analog constituirt sind, diese Frage dürfte von jedem Unbefangenen, der nicht durch das Vertrautsein mit einer anderen Classification voreingenommen ist, im letzteren Sinne bejaht werden. Damit ist dann aber das Princip der Classification entschieden, denn derselbe kann auch nicht umhin können, Sapphir und Eisenglanz neben einander zu gruppiren.

175. Uebersicht der Classen. Nach dem, was in den §§ 149 und 150 von der chemischen Constitution der Mineralien dargelegt wurde, gelangen wir zunächst auf folgende allgemeine grössere Abtheilungen des Mineralreichs, welche als Classen bezeichnet werden mögen.

Erste Classe: Elemente.

Zweite Classe: Schwefel- (Selen-, Tellur-, Arsen-, Antimon- und Wismuth-) Verbindungen.

Dritte Classe: Oxyde.

Vierte Classe: Haloidsalze.

Fünfte Classe: Sauerstoffsalze (Oxysalze).

Sechste Classe: Organische Verbindungen und deren Zersetzungsproducte.

176. Speciellere Gliederung des Mineralreichs ¹⁾.

Erste Classe: Elemente (und deren isomorphe Mischungen).

Erste Ordnung: Metalloide.

Isomorph: 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Dimorph: 1 u. 2. — 25.

1. Diamant.

2. Graphit.

3. Schwefel.

4. Selen Schwefel. Selen.

Zweite Ordnung: Metalle.

1. Gruppe: Unedle spröde Metalle.

5. Tellur.

6. Antimon.

7. Arsen.

8. Antimonarsen.

9. Wismuth.

10. Tellurwismuth. Tetradymit.

2. Gruppe: Unedle geschmeidige Metalle.

11. Eisen.

12. Kupfer.

13. Blei. Zinn.

3. Gruppe: Edle Metalle.

14. Quecksilber.

15. Silber.

16. Arquerit.

17. Amalgam (Silberamalgam).

18. Gold. Elektrum. Palladiumgold.

Goldamalgam.

19. Platin.

20. Eisenplatin.

21. Platiniridium.

22. Iridium.

23. Osmiridium.

24. Iridosmium.

25. Palladium.

¹⁾ Diese Uebersicht ist keineswegs vollständig, weil viele seltene oder nur halb bekannte Mineralien unberücksichtigt geblieben sind. Manche derselben werden beiläufig mit kleinerer Schrift

Zweite Classe: Schwefel- (Selen-, Tellur-, Arsen-, Antimon- und Wismuth-) Verbindungen.

Erste Ordnung: Einfache Sulfuride

(nebst Seleniden, Telluriden, Arseniden, Antimoniden, Bismutiden).

Isodimorph: 26 bis inclus. 37. — 44, 45, 46, 48, 49, 50, 53, 54, 55, u. (56) — 59, 60, 61, 62 (63), 65 u. 66.

Isomorph: 87, 88, 89.

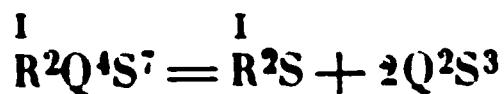
- | | |
|---|---|
| 26. Eisenkies. | 60. Wurtzit. |
| 27. Markasit. Lonchidit. | 61. Greenockit. |
| 28. Arsenkies. Danait. Geierit. | 62. Manganblende. Daubreyit. |
| 29. Arseneisen. Glaukopyrit. | 63. Millerit. |
| 30. Kobaltglanz. | 64. Eisennickelkies. |
| 31. Glaukodot. Alloklas. | 65. Arsennickel. |
| 32. Speiskobalt. Wismuthkobaltkies. Spathiopyrit. | 66. Antimonnickel. |
| 33. Arsennickelglanz. Korynit. Wolfachit. | 67. Zinnkies. |
| 34. Antimonnickelglanz. | 68. Sternbergit. Silberkies. Friesit. |
| 35. Chloanthit. | 69. Rittingerit. |
| 36. Weissnickelkies. | 70. Covellin. Cantonit. |
| 37. Hauerit. | 71. Kupferkies. |
| 38. Magnetkies. (Troilit.) | 72. Buntkupfererz. Homöopyrit. |
| 39. Kobaltnickelkies. | 73. Cuban. Carrollit. |
| 40. Polydymit. Saynit. | 74. Arsenkupfer. Algodonit. Darwinit. |
| 41. Beyrichit. | 75. Melonit. |
| 42. Horbachit. | 76. Sylvanit. Calaverit. Weissstellur. |
| 43. Tesseralkies. | 77. Nagyagit. |
| 44. Bleiglanz. Steinmannit. Johnstonit. | 78. Wismuthsilber. Wismuth. |
| 45. Cuproplumbit. Alisonit. | 79. Zinnober. Quecksilber. Guadalcazarit. |
| 46. Selenblei. | 80. Selenquecksilber. Orosmit. |
| 47. Selenbleikupfer. | 81. Selenquecksilberblei. |
| 48. Tellurblei. | 82. Coloradoit. |
| 49. Kupferglanz. Digenit. Harrisit. | 83. Molybdänglanz. |
| 50. Silberkupferglanz. | 84. Laurit. |
| 51. Selenkupfer. Crookesit. | 85. Realgar. |
| 52. Eukairit. | 86. Auripigment. Dimorph. |
| 53. Silberglanz. | 87. Antimonglanz. |
| 54. Akanthit. | 88. Wismuthglanz. |
| 55. Jalpait. | 89. Selenwismuth. |
| 56. Selen Silber. | |
| 57. Tellur Silber. Petzit. | |
| 58. Antimon Silber. Arsensilber. | |
| 59. Zinkblende. | |

Zweite Ordnung: Sulfosalze.

Darin R das Metall der Sulfobasis (Ag, Cu, Pb, seltener Fe oder ein anderes), Q die Sulfosäure (Antimon, Arsen, Wismuth).

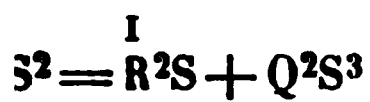
Isomorph: 104 u. 105. — 122 u. 124.

Dimorph: 103. — 122 u. 123.



90. Guejarit.

hinter denjenigen erwähnt werden, denen sie am nächsten stehen; auch die Namen der Varietäten sind in dieser Weise beigefügt worden.



gyrit. Kenngottit.

erwismuthglanz.

roklas.

kenit. Galenobismutit.

lektit.

fsbergit.

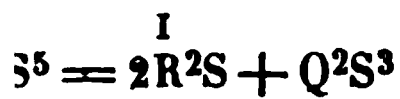
hierit.

gionit).



rothit. Schirmerit.

it.



esonit. Heteromorphit. Zun-

ererz. Brongniartit.

enoysit. Cosalit. Bjelkit.

ieslebenit. Diaphorit).



monsilberblende.

nsilberblende.

angerit. Embrithit. Plumbo-

ib.

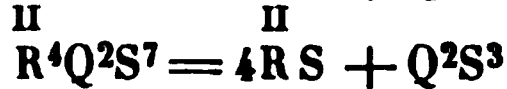
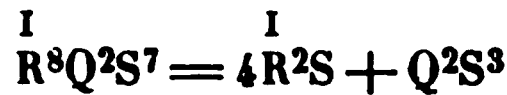
ellit.

tichenit.

109. Bournonit.

110. Nadel erz.

111. Stylotyp. Annivit. Studerit. Ju-
lianit.



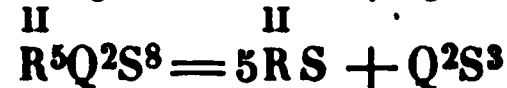
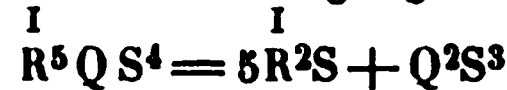
112. Meneghinit.

113. Jordanit.

114. Fahlerz. Zinkfahlerz. Aphthonit.

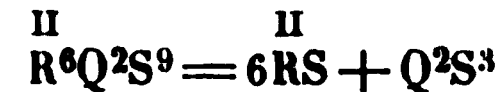
115. Tennantit.

116. Lichtes Weissgiltigerz.



117. Stephanit.

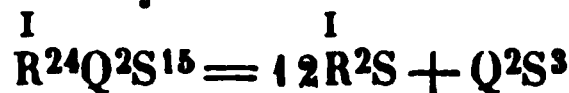
118. Geokronit.



119. Kilbrickenit.



120. Polybasit.



121. Polyargyrit.

Anderweitige Verbindungen.

122. Enargit.

123. Clarit.

124. Famatinit.

125. Chiviatit.

126. Epigenit. Epiboulangerit.

127. Xanthokon. Pyrostilpnit. Feuer-
blende.

Dritte Ordnung: Oxysulfuride.

monblende.

zin.

130. Karelinit. Bolivit.

Dritte Classe: Oxyde.

1, 140 u. 141. — 150, 151, 152, 153, 154. — 162 u. 163. — 165,
167, 168, 169, 170, 171, 172 u. 173. — 182, 183, 184.

Isodimorph: 143, 144, 145.

Heteromorph: 147 u. 148. — 154, 155 u. 156.

Erste Ordnung: Anhydride.

a. R²O und RO.

ser.

klas.

eloxyd. Manganosit.

zinkerz.

glätte.

kupfererz. Ziegelerz.

orit. Melaconit.

b. Sesquioxyde R²O³.

139. Korund.

140. Eisenoxyd. Eisenglanz. Rotheisen-
stein. Martit.

141. Titaneisen. Pseudobrookit.

142. Braunit.

143. Valentinit.

144. Senarmontit.

145. Arsenikblüthe. Claudetit.

446. Wismuthocker.
- c. Bioxyde RO^2 .
447. Quarz.
448. Tridymit. (Asmanit.)
449. Opal.
450. Zirkon. Auerbachit.
451. Malakon. Tachyphattit. Cyrtolith.
452. Thorit. Orangit.
453. Zinnstein.
454. Rutil. Ilmenorutil.
455. Anatas.
456. Brookit. Arkansit.
457. Pyrolusit.
458. Polianit.
459. Plattnerit.
460. Cervantit.
461. Tellurit.
- d. Trioxyde RO^3 .
462. Molybdänocker.
463. Wolframocker.
- e. Verbindungen von Men- und Sesquioxyden.
- $RO + (R^2)O^3$
464. Chrysoberyll.
465. Spinell. Chlorospinel. Picotit.
466. Hercynit.
467. Automit. Kreittonit.
468. Franklinit.
469. Chromeisenerz.
470. Magneteisenerz. Titan. Eisenmalm.
471. Jacobsit.
472. Magnoferrit.
473. Uranpecherz. Coracit.
474. Irit.
475. Hausmannit. Hetairit.
476. Mennige.
- f. Anderweite Verbindu-
477. Crednerit.

Zweite Ordnung: Hydroxyde und Hydrate.

- a. von Monoxyden.
478. Brucit. Nematolith.
479. Pyrochroit.
- b. von Sesquioxyden.
480. Sassolin.
481. Hydrargillit. Gibsit. Beauxit.
482. Diaspor.
483. Manganit.
484. Goethit.
485. Lepidokrokit.
486. Stilpnosiderit. Kupferpecherz.
487. Raseneisenerz.
488. Turgit. Hydrohämilit.
489. Brauneisenerz. Xanthosiderit.
490. Gummierz. Eliasit.
491. Uranocker.
- c. von Bioxyden.
492. Antimonocker.
493. Stibolith.
- d. von Verbindungen mehr-
494. Völknerit.
495. Kupfermanganerz.
496. Kupferschwärze. Pek.
497. Psilomelan. Lithiopho.
498. Wad. Grorolith.
499. Varvicit.
500. Kobaltmanganerz. He. Erdkobalt z. Th.
501. Heubachit.
502. Rabdionit. Uranosphä.

Vierte Classe: Haloidsalze.

Isomorph: 204 u. 205. — 206 u. 207.

Erste Ordnung: Einfache Haloidsalze.

- a. wasserfreie.
203. Steinsalz.
204. Sylvit.
205. Salmiak.
206. Chlorsilber.
207. Bromsilber. Embolit. Jodobromit.
208. Nantokit.
209. Cotunnit.
210. Chlorquecksilber.
211. Jodsilber.
212. Flussspath. Yttrocerit.
213. Sellait.
214. Fluocerit.
- b. wasserhaltige.
215. Bischofit.

Zweite Ordnung: Doppelchloride und -Fluoride.

- a. wasserfreie.
216. Kryolith.
217. Chiolith. Chodnewit. Fluclit. Prosoptit.

altige.	219. Carnallit. Tachhydrit. Kremersit.
olith. Thomsenolith.	

Anhang: Oxychloride.

ckit.	222. Atakamit. Percylit.
ipit. Schwartzembergite.	223. Daubrëit.

Fünfte Classe: Sauerstoffsalze (Oxysalze).

Erste Ordnung: Nitrate.

freie Nitrate.	2) wasserhaltige Nitrate.
nsalpeter.	226. Kalksalpeter. Magnesiasalpeter.
alpeter.	

Zweite Ordnung: Borate.

freie Borate.	231. Borocalcit. Pandermit.
it. Parisit. Stassfurtit.	232. Natroborocalcit. Tinkalzit.
icit.	233. Szajbelyit.
igit.	234. Hydroboracit.
altige Borate.	235. Sussexit. Lagonit. Larderellit.
l.	

Dritte Ordnung: Carbonate.

Isomorph: 236 bis 244. — 245 bis 250.

Dimorph: 247 u. 251. — 267.

freie Carbonate.	253. Natron.
drisch isomorph.	254. Trona.
path. Plumbocalcit. Spartait.	255. Gaylüssit.
ontianocalcit.	256. Hydromagnesit. Hydromagnocal-
nit. Gurhofian. Braunspath.	cit. Lancasterit.
rit.	
esit.	b. von schweren Metallen.
nerit. Mesitin. Pistomesit.	257. Kupferlasur.
spath. Sideroplesit. Oligon-	258. Malachit. Atlasit.
ath. Zinkeisenspath. Kohlen-	259. Zinkblüthe. Hydrocerussit. Wie-
enstein.	serit.
anspath.	260. Aurichalcit. Messingblüthe. Buratit.
ltspath.	261. Nickelsmaragd.
path. Eisenzinkspath. Man-	262. Uran-Kalk-Carbonat. Voglit. Lie-
nzinkspath.	bigit.
sch isomorph.	263. Bismutit. Wismuthspath. Grau-
onit. Tarnowitzit.	silber.
erit.	264. Lanthanit.
nit.	3) Verbindung von Carbonat
tianit.	mit Haloidsalz.
anocalcit.	265. Bleihornerz.
isit. Iglesiasit.	266. Parisit. Hamartit.
n.	
ocalcit.	4) Verbindung von Carbonat
haltige Carbonate.	mit Sulfat.
ten Metallen.	
monatrit.	267. Leadhillit. Susannit.

Vierte Ordnung: Sulfate.

u. 269. — 273, 274, 275 u. 276. — 281, 282 u. 283. — 284, 285
u. 286. — 302 u. 303.

1) Wasserfreie Sulfate.

rit. Apththalos.	269. Mascagnin.
------------------	-----------------

270. Thenardit. Alumian.
 271. Glauberit.
 272. Anhydrit.
 273. Baryt. Allomorphit. Kalkbaryt.
 274. Barytocölestin.

275. Cölestin.
 276. Anglesit. Selenbleispath.
 Sardinian.
 277. Lanarkit.

2) Wasserhaltige Sulfate.

a. wasserhaltige einfache Sulfate.

278. Glaubersalz. Reussin.
 279. Gyps.
 280. Kieserit.
 281. Bittersalz.
 282. Zinkvitriol. Fauserit.
 283. Nickelvitriol.
 284. Eisenvitriol. Pisanit. Cupromag-
 nesit. Tauriscit.
 285. Mallardit.
 286. Kobaltvitriol.
 287. Haarsalz.
 288. Aluminit. Felsöbanyit.
 289. Coquimbit. Misy. Ihleit.
 290. Copiapit. Stypticit. Fibroferrit.
 Tekticit.
 291. Pissophan. Glockerit. Vitriolocker.
 Apatelit.
 292. Kupfervitriol.

293. Brochantit.
 294. Langit.
 295. Johannit.

b. wasserhaltige Doppelsu

296. Bloedit.
 297. Loewëit.
 298. Syngenit.
 299. Polyhalit.
 300. Alaun.
 301. Voltait.
 302. Alunit. Loewigit.
 303. Jarosit. Ettringit.
 304. Gelbeisenerz.
 305. Urusit.
 306. Botryogen. Roemerit.
 307. Herrengrundit.
 308. Linarit.
 309. Caledonit.
 310. Lettsomit.

3) Sulfat mit Haloidsalz.

311. Kainit.

Fünfte Ordnung: Tellurate.

312. Montanit. Magnolit.

Sechste Ordnung: Chromate.

313. Rothbleierz. Jossait.
 314. Phoenicit.

315. Vauquelinit. Laxmanni

Siebente Ordnung: Molybdate und Wolframate.

Isomorph: 316, 317 u. 318.

- 1) Molybdat.
 316. Wulfenit.
 2) Wolframate.
 317. Schoelbleierz.

318. Scheelit.
 319. Wolfram. Hübnerit. F
 berit.

Achte Ordnung: Phosphate, Arseniate und Vanadinate.

Isomorph: 332, 333, 334, 335 u. 336. — 341 u. 342. — 354, 355 u
 361, 362 u. 363). — (375 u. 376). — 379, 380 u. 381. — 382 u. 383
 387, 388 u. 389.

1) Wasserfreie Phosphate, Arseniate, Vanadinate.

a. Phosphate.

320. Xenotim (Wiserin).
 321. Kryptolith.
 322. Monazit (Turnerit).
 323. Triphyllin. Lithiophilin.

b. Arseniate.

324. Berzeliit. Nickelarseniat
 spath.

c. Vanadinate.

325. Dechenit. Eusynchit.
 326. Pucherit.

2) Wasserhaltige Phosphate, Arseniate, Vanadinate.

a) **Wasserhaltige Phosphate, Arseniate, Vanadinate.**

Wesentlich kalkhaltig.

- 1. Brushit. Metabrushit. Isoklas.
- 2. Haidingerit.
- 3. Roselith.
- 4. Pharmakolith. Pikropharmakolith.
- 5. Wapplerit.

Wesentlich magnesiahaltig.

- 1. Hörnesit.

Wesentlich FeO, CoO, NiO, MnO-haltig.

- 1. Vivianit.
- 2. Sympleksit.
- 3. Kobaltblüthe. Kobaltbeschlag. Kötig.
- 4. Nickelblüthe. Cabrerit.
- 5. Ludlamit.
- 6. Hureaulit. Heterosit. Pseudotriplit. Alluaudit.
- 7. Triploidit.
- 8. Chondroarsenit. Reddingit.

Wesentlich eisenoxydhaltig.

- 1. Skorodit.
- 2. Strengit. Barrandit.
- 3. Kraurit. Dufrenit.
- 4. Beraunit.
- 5. Eleonorit.
- 6. Kakoxen.
- 7. Pharmakosiderit.

Wesentlich thonerdehaltig.

- 1. Kalait. Berlinit. Trolleit. Augelith. Henwoodit.
- 2. Wavellit. Striegisan. Cäruleolactin.
- 3. Variscit. Evansit. Zepharovichit.
- 4. Fischerit.
- 5. Peganit.

Wesentlich zinkhaltig.

- 353. Hopëit.
- 354. Adamin.

Wesentlich kupferhaltig.

- 355. Libethenit. Pseudolibethenit.
- 356. Olivenit. Veszelyit.
- 357. Descloizit.
- 358. Volborthit.
- 359. Tagilit.
- 360. Euchroit.
- 361. Erinit.
- 362. Dihydrit.
- 363. Mottramit.
- 364. Ehlit. Prasin. Cornwallit.
- 365. Kupferschaum.
- 366. Phosphorchalcit.
- 367. Strahlerz.
- 368. Mixit.

Wesentlich wismuthhaltig.

- 369. Rhagit.

Wesentlich uranhaltig.

- 370. Troegerit.

b. Doppelposphate u. -Arseniate.

- 371. Struvit.
- 372. Arseniosiderit. Delvauxit.
- 373. Chalkosiderit.
- 374. Lazulith.
- 375. Childrenit.
- 376. Eosphorit.
- 377. Lirokonit.
- 378. Chalkophyllit.
- 379. Kalkuranit.
- 380. Uranospinit.
- 381. Uranocircit.
- 382. Kupferuranit.
- 383. Zeunerit.
- 384. Walpurgin.
- 385. Bleigummi.

Phosphate, Arseniate, Vanadinate mit Haloidsalzen.

- 1. Apatit. Osteolith. Sombrierit.
- 2. Pyromorphit. Miesit. Polysphärit.
- 3. Mimetesit. Kampylit. Hedyphan.
- 4. Vanadinit.
- 5. Wagnerit. Kjerulfin.

- 391. Triplit.
- 392. Zwieselit.
- 393. Amblygonit. Montebrasit. Hebronit.
- 394. Durangit.
- 395. Herderit.

4) Phosphate und Arseniate mit Sulfaten.

- 1. Svanbergit.
- 2. Diadochit.
- 398. Pittizit. Ganomatit.
- 399. Beudantit.

5) Phosphate mit Boraten.

- 400. Lüneburgit.

Neunte Ordnung: Arsenite.

- 1. Ekdemit.
- 402. Trippkeit.

Zehnte Ordnung: Silicate¹⁾.**1) Andalusitgruppe (basischste Silicate).**

Heteromorph: 403, 404, 405.

403. Andalusit. Chiasolith.	406. Topas. Pyknit.
404. Disthen.	407. Staurolith. Crucolith.
405. Sillimanit. Bucholzit. Bamlit. Xenolith. Wörthit.	408. Sapphirin.

2) Turmalingruppe (basische Silicate).

Isomorph: 410, 411 u. 414.

409. Turmalin.	412. Botryolith.
410. Datolith.	413. Euklas.
411. Homilit.	414. Gadolinit.

3) Epidotgruppe (basische Silicate).

Dimorph: 415 u. 416. — Isomorph: 416 u. 417.

415. Zoisit. Thulit.	417. Orthit. Pyrorthit. Boc montit. Bagrationit
416. Epidot. Manganepidot. Bucklandit. Puschkit. Whitamit.	418. Vesuvian. Xanthit.

4) Olivengruppe (normale Silicate).

Isomorph: 419 bis 423.

419. Forsterit. Boltonit.	Anhang:
420. Fayalit.	
421. Olivin. Eulysit. Stirlingit. Horto- nolith. Glinkit.	
422. Tephroit. Knebelit.	
423. Monticellit.	
	424. Humit. Chondrodit.
	425. Lievrit.
	426. Cerit.
	427. Kieselzinkerz.

5) Willemitgruppe (normale Silicate).

Isomorph: 428, 429 u. 430.

428. Willemit.	431. Dioptas.
429. Troosit.	432. Kupfergrün.
430. Phenakit.	433. Kupferblau.

6) Granatgruppe (normale Silicate).

434. Granat. Partschin.	436. Danburit.
435. Axinit.	

7) Helvingruppe.

437. Helvin.	439. Kieselwismuth. Agric.
438. Danalith.	

8) Meionitgruppe.

440. Sarkolith.	Glaukolith. Dipyr.
441. Meionit.	Passaut.
442. Mizzonit.	444. Melilith.
443. Skapolith. Nuttalit. Athorastit.	445. Gehlenit.

9) Nephelengruppe.

446. Leucht.	448. Mikrosommit.
447. Nephelin. Davyn. Cancrinit.	449. Sodalith.

1. Von einer bis ins Einzelne durchgeführten, ganz strengen Gruppierung der den Nützlichkeitsstufen ist hier Abstand genommen worden, weil sich dies nur vorn
indem man den Zusammenhang der Glieder vieler natürlicher Gruppen zerrei-
gewählte Anordnung erscheint im Allgemeinen von den basischsten zu den sauersten!

Vgl. über diese Ordnung: H. Fischer, Clavis der Silicate. 1866.

Nosean.
Hauyn. Berzelin. Ittnerit. Skolop-
sit.

452. Lasurstein.

40) Glimmergruppe.

Reihe:

Meroxen. Rubellan.
Lepidomelan. Haughtonit.
Anomit.

Muscovitreihe:

458. Lepidolith.
459. Muscovit. Fuchsit. Chromglim-
mer. Sericit. Damourit.
460. Paragonit. Pregrattit.
461. Barytglimmer.

Opitreihe:

Phlogopit. Vermiculit.
Zinnwaldit. Kryophyllit.

Margaritreihe.

462. Margarit. Diphanit.

41) Clintonitgruppe.

Clintonit. Brandisit.
Xanthophyllit.
Chloritoid. Sismondin.
Masonit.

467. Ottrelith.

Anhang:

468. Pyrosmalith.
469. Astrophyllit.

42) Chloritgruppe.

Chlorit. Metachlorit. Aphroside-
rit. Tabergit.
Pennin. Leuchtenbergit. Käm-
mererit.
Klinochlor. Korundophilit. Kot-
schubeyit. Helminth. Epi-
chlorit.

473. Pyrosklerit.
474. Chonikrit.
475. Pyknotrop.
476. Thuringit.
477. Delessit. Grengesit.
478. Cronstedtit.

43) Talk- und Serpentinegruppe.

Talk. Steatit. Talkoid.
Pikrophyll.
Pikrosmin.
Monradit. Neolith.
Meerschäum.
Aphrodit.
Spadait.
Gymnit. Melopsit.
Saponit. Piotin. Kerolith. Pime-
lith.
Serpentin. Pikrolith. Williamsit.
Chrysotil. Baltimorit. Metaxit.

490. Marmolith. Vorhauserit.
491. Antigorit. Hydrophit. Jenkinsit.
492. Villarsit.
493. Pyrallolith.
494. Dermatin.
495. Chlorophaeit. Nigrescit.
496. Kirwanit.
497. Glaukonit.
498. Grünerde.
499. Stilpnomelan.
500. Chamosit.

Augit- und Hornblendegruppe (zweifach-saure Silicate).

(Vgl. das Spezielle über den Zusammenhang der Glieder.)

Reihe:

Enstatit.
Bronzit. Bastit.
Hypersthen.
Wollastonit.
Pyroxen. Schefferit. Omphacit.
Jeffersonit.
Diallag.
Akmit.
Aegirin. Violan.
Spodumen.
Petalit.

512. Rhodonit. Bustamit. Fowlerit.
513. Babingtonit.
514. Szaboit.

Hornblendereihe:

515. Anthophyllit. Gedrit. Kupfferit.
516. Amphibol. Breislakit. Cumming-
tonit. Kokscharowit. Smaragdit.
Nephrit.
517. Arfvedsonit.
518. Krokydolith.
519. Glaukophan. Gastaldit.
520. Hermannit. Grunerit.

45) Cordieritgruppe.

521. Cordierit.	527. Pyrargyllit.
522. Esmarkit und Chlorophyllit.	528. Fahlunit. Weissit. Hu
523. Praseolith.	529. Pinit. Oosit. Iberit. €
524. Aspasolith.	530. Beryll.
525. Bonadorffit.	531. Leukophan.
526. Gigantolith.	532. Melinophan.

46) Zeolithgruppe.

Isomorph: 547, 548 u. 549. Dimorph: 544 u. 545.

533. Pektolith. Osmolith. Stellit.	547. Phillipsit.
534. Okenit. Xenolith.	548. Harmotom.
535. Apophyllit. Guroolith. Xyiochlor.	549. Desmin.
536. Analcim. Cuboit. Cluthalith. Eud-nophit.	550. Edingtonit.
537. Pollux.	551. Foresit.
538. Faujasit.	552. Natrolith. Spreustein Galaktit. Brevicit.
539. Chabasit. Haydenit. Phakolith.	553. Skolezit. Poonahith.
540. Gmelinit. Ledererit.	554. Mesolith. Antrimolith
541. Levyn.	555. Gismondin.
542. Herschelit.	556. Zeagonit.
543. Laumontit. Leonhardit. Aedel- forsit. Caporcianit.	557. Thomsonit.
544. Epistilbit. Parastilbit.	558. Glottalith.
545. Stilbit. Beaumontit.	559. Prehnit.
546. Brewsterit.	560. Friedelit.

47) Feldspathgruppe.

(Vgl. das Specielle über den Zusammenhang der Glieder.)

561. Orthoklas. Perthit.	566. Kalknatronfeldspathe Andesin. Labrador
562. Hyalophan.	
563. Mikroklin.	Anhang.
564. Albit. Periklin. Zygadit.	567. Barsowit.
565. Anorthit. Amphodelit. Letrobit. Lepolith. Bytownit. Lindsayit. Cyclopt.	568. Saussurit. Jadit.

48) Thongruppe

nebst Anhang: allerlei Metallsilicate.

Vorwieg. bloß Thonerdesilicat.	Vorwieg. Kali-Thoner
569. Kaolin.	582. Agalmatolith.
570. Naktit. Gilbertit.	583. Onkosin.
571. Steinmark.	584. Liebenerit.
572. Halloysit. Lenzin. Schrotterit.	585. Gieseit.
573. Gilgerit. Malthausit.	586. Killinit.
574. Kollyrit. Dillnit.	587. Hygrophilit.
575. Mikoschin.	588. Bravaisit.
576. Montmorillonit. Smegmatit. Tucuit.	589. Pinitoid.
577. Nazoumoffskia. Chromocker.	Vorwieg. Kalk-Thoner
578. Cimolilit. Pelikanit.	590. Chalilith.
579. Allophan. Samnit. Carolathen.	591. Stolpenit.
580. Pyrophyllit. Takeuit.	Vorw. Eisenoxyd-Thone
581. Anauak. Gumboldt.	592. Bergseife.
	593. Plinthit. Erimit.

- 4. Bol.
- 5. Eisensteinmark.
- 6. Gelberde.

w. Mangan-Thonerdesilicat.

- 7. Karpholith.

w. Metalloxydsilicate.

- 8. Nontronit. Unghwarit.
- 9. Pinguat. Graminit.

Ordnung: Verbindungen von Silicaten mit Titanaten, Zirkoniaten, Niobaten, Vanadinaten.

- 8. Titanit. Greenovit. Guarinit.
- 9. Yttritanit.
- 0. Schorlomit.
- 1. Tschewkinit.
- 2. Mosandrit.
- 3. Eudialyt. Eukolit.

- 600. Hisingerit. Melanosiderit. Melanolith. Lillit.
- 601. Bergholz. Xylit.
- 602. Umbra. Hypoxanthit. Siderosilicite.
- 603. Klipsteinit. Schwarzer Mangan-
kiesel. Stratopeit. Neotokit.
- 604. Wolkonskoit.
- 605. Röttisit. Komarit.
- 606. Uranophan. Uranotil.
- 607. Bismutoferrit. Hypochlorit.

- 614. Katapleit.
- 615. Oerstedtit.
- 616. Woehlerit.
- 617. Ardennit.
- 618. Roscoelith.

Ordnung: Titanate, Niobate und Verbindungen von Titanaten (Thoraten) mit Niobaten.

- 0. Titanomorphit.
- 0. Perowskit.
- 1. Koppit.
- 2. Dysanalyt.
- 3. Pyrochlor. Mikrolith. Pyrrhit.

- 624. Polykras.
- 625. Euxenit.
- 626. Aeschynit.
- 627. Polymignyt.
- 628. Mengit.

Dreizehnte Ordnung: Verbindungen von Tantalaten und Niobaten.

Dimorph: 629 u. 630.

- 9. Tantalit.
- 0. Tapiolit. Azorit.
- 1. Columbit.
- 2. Yttritanalit.

- 633. Fergusonit. Tyrit.
- 634. Hjelmit.
- 635. Samarskit. Yttrilmenit. Nohlit.
Hatchettolith.

Vierzehnte Ordnung: Antimoniate.

- 6. Romëit. Schneebergit.
- 7. Atopit.
- 8. Bleiniere.

- 639. Nadorit.
- 640. Rivolit. Thrombolith.

15te Classe: Organische Verbindungen und deren Zersetzungsproducte.

1) Salze mit organischen Säuren.

- 4. Mellit.

- 642. Oxalit.

2) Kohlen.

- 3. Anthracit.
- 4. Schwarzkohle.

- 645. Braunkohle.
- 646. Bogheadkohle.

3) Harze und ähnliche Körper.

- 7. Pyropissit.
- 8. Bernstein. Euosmit.
- 9. Erdöl.
- 0. Elaterit.
- 1. Dopplerit.
- 2. Asphalt. Albertit. Walait.
- 3. Piauzit.
- 4. Isolyt. Jaulingit. Rosthornit.
- 5. Retinit. Walchowit. Tasmanit.
Trinkerit.

- 656. Krantzit.
- 657. Ozokerit.
- 658. Pyroretin.
- 659. Hatchettin.
- 660. Fichtelit.
- 661. Könleinit. Scheererit.
- 662. Hartit. Bombiccit.
- 663. Idrialit.

Specieller Theil.

Physiographie der Mineralien.

§ 177. **Aufgabe der Physiographie.** Die Beschreibung der einzelnen Mineralarten bildet die eigentliche Aufgabe der Physiographie, welche dieselben in der Sprache, welche die Terminologie vorschreibt, und in der Aufeinanderfolge, welche die Systematik bestimmt, nach ihren Eigenschaften zu schildern hat.

Da wir aber noch nicht von allen Mineralien eine vollständige Kenntniss ihrer Eigenschaften besitzen, indem von einigen nur die chemischen, von anderen nur die physischen und morphologischen Eigenschaften genauer untersucht worden sind; da ferner eine ausführliche Physiographie aller bereits bekannter oder noch zu entdeckender Mineralien gar nicht in dem Plane eines Elementarbuches über Mineralien liegen kann, so sollen im Folgenden zwar die wichtigeren derselben etwas ausführlicher beschrieben, von den übrigen aber nur kurze Notizen gegeben werden. Ebenso gebietet der Raum, über das Vorkommen und die Fundorte der Mineralien nur einzelne Andeutungen zu geben, weshalb wir wegen dieser und wegen paragenetischen Verhältnisse auf die ausführlichen Werke von *Mohs*, *Breithaupt*, *Hartmann*, *Hausmann*, *Miller*, *Dana* und *Des-Cloizeaux* verweisen ¹⁾.

§ 178. **Darstellung der einzelnen Mineralien.** Die Darstellung beginnt in der Regel mit der Angabe der morphologischen Eigenschaften, wobei Folgendes zu berücksichtigen ist. Bei den krystallinischen Mineralien wird zunächst das Krystallsystem genannt und (unter Hinweisung auf eine etwaige Isomorphie) der betreffende Formencomplex in folgender Weise charakterisirt:

bei regulären Mineralien, durch Aufzählung der gewöhnlichen Formen und deren Combinationen, nebst Angabe etwaiger Hemiëdrie;

bei tetragonalen Mineralien, durch Angabe der Mittelkante *Z* der Grundpyramide *P*, wie sich denn auch die hinter anderen Pyramiden stehenden Winkel bestimmen lassen.

¹⁾ An dieser Stelle mögen auch einige verdienstvolle Werke, welche die Mineralien einzelner Länder, insbesondere mit Bezug auf die einzelnen Fundorte, schildern, hervorgehoben werden:

V. v. Zepharovich, Mineralogisches Lexicon für das Kaiserthum Oesterreich. Wien. I. Band. 1859. II. Band. 1873.

Kenngott, Die Minerale der Schweiz. Leipzig 1866.

A. Frenzel, Mineralogisches Lexicon für das Königreich Sachsen. Leipzig 1874.

Eberh. Fugger, Die Mineralien des Herzogthums Salzburg. Salzburg 1878.

R. P. Greg and W. G. Lettsom, Manual of the mineralogy of Great Britain and Ireland. London 1858.

Sehr viele werthvolle Bemerkungen über topographische Mineralogie gewährt:

P. Groth, Die Mineralien-Sammlung der Kaiser-Wilhelms-Universität Strassburg. Strassburg 1878.

Angaben auf deren Mittelkanten beziehen, wo nicht ausdrücklich eine andere Bedeutung angegeben ist ¹⁾);

hexagonalen Mineralien, wenn sie holoëdrisch krystallisiren, durch die Mittelkante der Grundform P ; wenn sie rhomboëdrisch krystallisiren, durch die Polkante des Rhomboëders R ; auch sind die hinter anderen hexagonalen Pyramiden oder Rhomboëdern stehenden Winkelangaben allemal bei jenen auf die Mittelkante, bei diesen auf die Polkante zu beziehen;

rhombischen Mineralien, durch Angabe der Winkel irgend zweier häufig vorkommender prismatischer Formen, gewöhnlich des Prismas ∞P und eines der beiden Domen $P\infty$ oder $\bar{P}\infty$, bei welchen letzteren, wie bei den Domen überhaupt, allemal die Polkante gemeint ist; selten durch Winkel der Pyramide P ;

monoklinen Mineralien, durch Angabe des schiefen Winkels β (Neigung der Klinodiagonale zur Verticalaxe), und der vorderen (klinodiagonalen) Seitenkante des Prismas ∞P , sowie der klinodiagonalen Polkante einer Hemipyramide oder eines Klinodomas; auch oft durch ein Hemidoma, bei welchem stets die Neigung gegen den orthodiagonalen Hauptschnitt gemeint ist;

triklinen Mineralien, durch Angabe derjenigen Winkel, welche in den gebräuchlichsten Gestalten zu beobachten sind; betreffs der Axenschiefe vgl. S. 67.

Für die nicht-regulären, nach ihren Dimensionen bekannten Mineralien ist in der Regel das Axen-Verhältniss (abgekürzt A.-V.) angeführt, welches stets auf die in den Vordergrund gestellten Winkelangaben bezieht. Bei den tetragonalen und hexagonalen Krystallen ist jederzeit die Nebenaxe = 1 gesetzt, und der relative Werth der Hauptaxe angegeben (vgl. S. 38 und 46); bei den rhombischen und triklinen ist das Verhältniss $a : b (= 1 \text{ gesetzt}) : c$ angeführt, wobei a die Brachydiagonale im rhombischen und triklinen, die Klinodiagonale im monoklinen System, b die Makrodiagonale im rhombischen und triklinen, die Orthodiagonale im monoklinen System, und endlich c die Verticalaxe bezeichnet. — U. d. M. bezieht sich auf das Verhalten des Minerals in Dünnschliffen unter dem Mikroskop.

Auf die morphologischen Eigenschaften folgen die physischen; dabei wird die Spaltbarkeit (abgekürzt Spalth.) unmittelbar durch die krystallographischen Angaben der Spaltungsflächen bestimmt, die Härte wird abgekürzt durch H., und das specifische Gewicht durch G. ausgedrückt.

Bei den chemischen Eigenschaften wird die chemische Zusammensetzung in den Vordergrund gestellt, wie sich dieselbe in den Resultaten der quantitativen Analyse und in der daraus berechneten Formel ausspricht; was die letztere anbetrifft, so ist dieselbe in der Regel zunächst die empirische (S. 192), welche die in der Verbindung enthaltenen Elemente einfach nach deren gegenseitigem Atomverhältniss aufzählt. Da wo bei complicirteren Verbindungen (z. B. manchen Phosphaten, Silicaten) diese Formeln minder übersichtlich werden, finden sich solche

Dass die tetragonalen und hexagonalen Pyramiden durch ihre Mittelkanten besser charakterisirt werden, als durch ihre Polkanten, dies ist einleuchtend, weil die Werthe der Winkel an den Mittelkanten in beiden Arten von Pyramiden zwischen 0° und 180° schwanken, während die Winkel an den Polkanten in den tetragonalen Pyramiden nur zwischen 90° und 180° , in den hexagonalen Pyramiden sogar nur zwischen 120° und 180° schwanken können. Die Mittelkante giebt auch sogleich eine Vorstellung von dem Habitus der Pyramide.

hinzugefügt, welche das Analysenresultat zum Ausdruck bringen, indem die Anhydride der Basen und Säuren als solche nebst dem Molekularverhältniß gegeben. Die fernere Beibehaltung der älteren dualistischen Formeln war nach jetzigen Entwicklungsgänge der Chemie ausgeschlossen; nur hin und wieder sie bei einigen wichtigeren Mineralien gewissermassen als vormaliges Syntagma citirt. — Sodann wird das Verhalten vor dem Löthrohr (v. d. L.) und gegen Säuren mitgetheilt werden.

§ 179. **Mineralnamen.** Als solche sind diejenigen theils einfachen, theils zusammengesetzten Namen gewählt, welche in Deutschland am meisten gebräuchlich oder aus anderen Gründen empfehlenswerth schienen. Von Synonymen sind nur die allergewöhnlichsten berücksichtigt worden. Sehr wünschenswerth wäre es freilich, dass es für jedes wohl abgegrenzte Mineral einen (auch dem untadelhaft gebildeten) Namen gäbe, welcher in allen Sprachen gleich Eingang und Aufnahme finden könnte; da aber vor der Hand die Erfüllung dieses Wunsches noch nicht ganz erreicht ist, so sind auch manche rein deutsche Namen beibehalten worden.

Was die Mineralnamen im Allgemeinen betrifft, so sind dieselben

- 1) ganz alte Namen von unbekanntem oder unsicherem Ursprung oder zweifacher Bedeutung, z. B. Quarz, Silber, Gold, Jaspis, — oder hergenommen von Fundorten, wo die Mineralien entweder zuerst angetroffen wurden oder besonders charakteristisch auftreten, z. B. Aragonit, Vesuvian, Alstonit, Andalusit, Redruthit, Tasmanit, Uralit, Leadhillit, Lüneburgit, Labradorit, Tirolit, Sibirerit, Tremolit;
- 3) von Mineralogen, Geologen und sonstigen Naturforschern, sowie von Personen anderer Art, z. B. Wernerit, Hauyn, Senarmontit, Hauerit, Cordierit, Wilmitt, Hausmannit, Allanit, Bournonit, Haidingerit, Mosandrit, Phillipsit, Nosean, Brookit, Voltait, Liebigit, Willemit, Biotit, Sillimanit, Goethit;
- 4) aus der classischen und skandinavischen Mythologie, z. B. Aegirin, Pollux;
- 5) nach krystallographischen und Structur-Verhältnissen, z. B. Orthoklas von *ὀρθός* rechtwinkelig und *κλάω* spalten; Anatas von *ἀνάτασις* Ausreckung, wegen der spitzen tetragonalen Pyramiden; Staurolith von *σταυρός* Kreuz und *λίθος* Stein wegen der kreuzförmigen Zwillinge; Tridymit von *τρίδυμοι* Drillinge; Sphärolith von *σφαῖρα* Faser; Krokydolith von *κροκύς* Faden, beide wegen der faserigen Structur; Sphen von *σφήν* Keil; Akanthit von *ἄκανθα* Stachel, beide wegen der Krystallform; Axinit von *ἄξις* Beil, wegen der schneidend scharfen Krystallflächen; Anorthit von *ἀνορθός* nicht rechtwinkelig, d. h. spaltbar; Plagionit von *πλαγίος* schiefwinkelig, mit Bezug auf seine monokline Form; Kokkolith von *κόκκος* wegen seiner rund- und eckig-körnigen Zusammensetzung; Apophyllit von *ἀποφύλλω* abblättern, wegen der basischen Spaltbarkeit und des Aufblätterns; Lössit von *λόσσις* Löthrohr; Desmin von *δεσμή* Büschel;
- 6) nach Härte, specifischem Gewicht, Pellucidität u. a. physikalischen Eigenschaften, z. B. Hypersthen von *ὑπέρ* über und *σθένος* Kraft, weil, um ihn zu ritzen, eine große Kraft erforderlich ist, als bei ähnlichen Mineralien; Disthen von *δίς* zweifach und *σθένος*, wegen der Härteverschiedenheit auf den Spaltungsflächen; Baryt von *βαρύς* schwer; Elaeolith von *ἐλαίον* Oel, wegen des Fettglanzes; Dichroit wegen seines eigentlichen Dichroismus; Sericit von *σηρικόν* Seide, wegen des Glanzes; Opal von *ὀπῆ* Welle und *φάνος* leuchtend, wegen des bisweiligen Opalisirens; Diaspor von *διὰ* durch und *σποράω* durchsehen, weil man die Spaltrichtungen beim Durchblättern kennen kann; Enstatit von *ἐνστάτης* Widersacher, wegen der Unschmelzbarkeit vor dem Löthrohr. — Auch nach der Farbe, wie z. B. Leucit (*λευκός* weiss).

(μέλας schwarz), Erythrin (ἐρυθρός roth), Chlorit (χλωρός grün), Cyanit (κύανος blau), Glaukonit (γλαυκός grünlichblau), Coelestin (coelestis himmelblau), Albit (albus weiss), Rutil (rutilus röthlich), Rubellan (rubellus roth), Jolith (ἴον Veilchen), Tephroit (τεφρός aschfarbig), Rhodonit (ρόδον Rose), Krokoit (κρόκος Safran, wegen der Farbe des Pulvers), Karpholith (κάρφος Stroh, wegen der gelben Farbe), Carneol (carneus fleischfarbig); ebenso Olivin, Seladonit, Bronzit u. s. w.;

nach chemischen Reactionen oder der chemischen Zusammensetzung, z. B. Eudialyt von εὖ wohl und διαλύειν auflösen, wegen der leichten Löslichkeit in Säuren; Dysanlyt, von δύς übel, wegen der Schwierigkeit der Analyse; Nephelin von νεφέλη Wolke, weil die Krystalle durch Säure zersetzt und daher wolkig getrübt werden; Polybras von πολύς viel und κράσις Mischung, wegen der zahlreichen Bestandtheile; ebenso Polymignyt (μίγνυμι mischen); Natrolith, Boracit, Titanit, Sodalith, Kupferuranit, Manganocalcit, Fluocerit, Phosphorchalcit (χαλκός Kupfer); Anhydrit von ἄνυδρος wasserlos, d. h. im Gegensatz zum Gyps; Dihydrat mit Bezug auf seine 2 Mol. Wasser u. s. w.;

nach allerlei anderen wesentlichen und unwesentlichen Beziehungen, z. Th. Willkürlichkeiten, z. B. Kryptolith von κρυπτός verborgen, weil er erst beim Auflösen des Apatits, in diesem versteckt eingewachsen, zum Vorschein kommt; Euxenit von εὐξενος gastfreundlich, wegen der vielen seltenen Bestandtheile, die er in sich fasst; Amphibol von ἀμφίβολος zweideutig, weil man das Mineral mit vielen anderen verwechselt hat; ähnlich Apatit von ἀπατάω täuschen und Phenakit von φέναξ Betrüger, weil er für Quarz angesehen wurde; Epidot von ἐπίδοσις Zugabe, weil das von Hany angenommene rhomboidische Prisma im Vergleich zu seinem rhombischen des Amphibols zwei Seiten verlängert hat; Embolit von ἐμβόλιον das Einschobene (nämlich zwischen Chlor- und Bromsilber); Automolit von αὐτόμολος der Ueberläufer (d. h. den Uebergang bildend zwischen den metallischen und nichtmetallischen Spinellen); Eukairit von εὐκαιρος zur rechten Zeit (nämlich zur Zeit der Entdeckung des Selens aufgefunden); Eukolit von εὐκολος leicht zufriedengestellt, weil das Mineral sich angeblich mit Eisenoxyd begnügt statt der Zirkonerde des ähnlichen Wöhlerits; Pleonast von πλεονάσμος Ueberfluss, wegen der mit dem Oktaëder vorkommenden Ikositetraëderflächen; Gymnit von γυμνός nackt, weil die analysirte Varietät auf den Bare-hills (kahlen Hügeln) bei Baltimore vorkam; Meschynit von αἰσχύνη Scham, weil man die in ihm enthaltene Titansäure und Zirkonsäure nicht genügend trennen konnte; Korundophilit (φίλος Freund), weil das Mineral mit Korund zusammen vorkommt; Analcim von ἄναλκις kraftlos, wegen der geringen elektrischen Erregbarkeit u. s. w.

Vortreffliche Bemerkungen über die mineralogische Nomenclatur überhaupt gibt Singer in seinem Handbuch der bestimmenden Mineralogie S. 464; eine gehaltvolle Schrift über denselben Gegenstand verdanken wir dem genialen v. Kobell: Die Mineralnamen und die mineralogische Nomenclatur, 1853.

Erste Classe: Elemente

und deren isomorphe Mischungen.

Die natürlich vorkommenden oder künstlich dargestellten Elemente krystallig, so weit bekannt,

regulär: wie C, Si, P, Cu, Ag, Au, Hg, Pb, Fe, Pt, Pd,

tetragonal: wie B, Sn,

hexagonal: wie C, Sb, As, Bi, Te, Zn, Pd,

rhombisch: wie S,

monoklin: wie S, Se.

Mehre sind als heteromorph nachgewiesen, wie C, S, Pd. Vielfach vereinigen sich die Elemente mit variirendem Atomverhältniss zu wohlkrystallisirten Mischungen, deren Form gewöhnlich mit derjenigen übereinstimmt, welche von beiden Componenten bekannt ist; so sind die Krystalle von Ag^xAu^y , von Ag^xHg^y regulär, wie Ag, Au, Hg für sich. Mitunter aber haben die Legirungen eine Form, in welcher nur eines der zusammensetzenden Elemente vorkommt, während das andere für sich anders krystallisirt; so ist Cu^xZn^y regulär, obschon Zn nur hexagonal; Fe^xSn^y tetragonal, obschon Fe nur regulär bekannt ist. Man schliesst daraus, dass Zn und Fe dimorph seien, dass ersteres auch regulär, letzteres auch tetragonal krystallisiren könne — eine Folgerung, bei welcher die Heteromorphie unter den Elementen eine weitverbreitete Eigenschaft wird. Wie beim Schwefel die monokline Form sehr unbeständig ist, so ist dies vielleicht auch bei anderen heteromorphen Elementen der Fall, woraus es erklärlich würde, dass die Krystallform derselben sich gewöhnlich als solche der Beobachtung entzieht und nur in Mischungen kund gibt.

4. Diamant (Demant).

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiedrisch; $\frac{0}{2}$ und $-\frac{0}{2}$, beide meist zu gleichen Theilen und im Gleichgewicht vorhanden (wie überhaupt die grosse Mehrzahl der Diamanten scheinbar holoëdrisch ausgebildet ist), ∞O , ∞On , mO , mOn (auch mOm sehr häufig in Combinationen nach *Sadebeck*); die Krystalle gewöhnlich krummflächig, oft aber auch ganz oder weniger der Kugelform genähert (Fig. 1), lose oder einzeln eingewachsen;

Fig. 1.

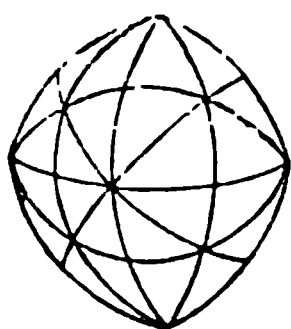
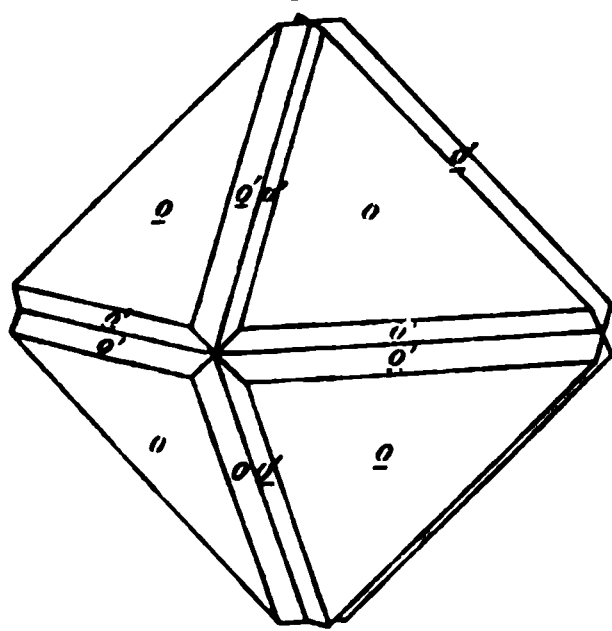


Fig. 2.



fige Zwillingsbildung nach dem Gesetz: Zwillingssebene eine Fläche O , andere mit parallelen Axen verlaufend, wobei die Individuen symmetrisch in Bezug auf eine Würfelachse zu einander gestellt und vollstän- durch einander gewachsen sind; die Tetraëder liefern so ein scheinbar holoëdrisches Oktaëder, dessen Kanten durch eingekerbte Rinnen angedeutet sind (vgl. Fig. 2). Sehr selten findet man in feinkörnigen porösen rundlich contourirten Aggregaten von braunlich-

lichschwarzer Farbe (sog. Carbonat der Steinschleifer). — Spaltb. oktaëdrisch vollk., Bruch muscheliger spröde; H. = 10; G. = 3,5...3,6, nach Schaller im Mittel 3,514 mit den Extremen 3,509 und 3,519; farblos und z. Th. weisslich, doch oft gefärbt, meist verschiedentlich weiss, grau und braun, doch auch grün, gelb, roth und blau, selten schwarz; Diamantglanz, pellucid in hohen mittleren Graden, sehr starke Lichtbrechung ($n = 2,42$) und Farbenzerstreung daher Farbenspiel; im polarisirten Licht geben sich anomale Erscheinungen zu erkennen, die meist auf innerliche Spannungsdifferenzen zurückzuführen sind (vgl. S. 152). — Chem. Zus.: Kohlenstoff, nach *Brewster*, *Petzholdt* und Anderen organischen Ursprungs, was jedoch nicht wahrscheinlich ist; in Sauerstoffgas verbrannt und liefert Kohlensäure; die Gebrüder *Rogers* haben gezeigt, dass der Diamant auch auf nassem Wege durch gleichzeitige Einwirkung von chromsaurem Kali und Schwefelsäure in Kohlensäure verwandelt werden kann. — Findet sich besonders aufgeschwemmten Lande und im Flusssande, gewöhnlich mit anderen Edelsteinen auch mit ged. Gold und Platin: Ostindien an der Ostseite des Plateaus von Decan Brasilien, hier zumal in Minas-Geraës bei Tejuco oder Diamantina, auch bei la Chapelle

der Provinz Bahia der derbe Diamant, angeblich in Massen bis zu 2 Pfund Gewicht; Brasilien findet er sich ausser im losen Zustande auch eingewachsen in dem sog. *malho*, einem oft durch Brauneisen verkitteten Quarzconglomerat, sowie in dem Metakonglomerat Itacolumit; Borneo, Sumatra, am Ural bei Krestowodwischensk, Nord-China und Georgia, Mexico in der Sierra Madre, in Californien und Arizona, angeblich auch in Algerien in der Provinz Constantine, sicher in Australien, wo er bei Sikatya sehr schön und bis zum Gewichte von 150 Karat (1 Karat = 197—206 Mgr.) kommt. Schöne Diamanten (bis 288 Karat Gewicht) finden sich auch im südöstl. Afrika, in Transvaal, an vielen Orten bis an den Limpopo, ursprünglich eingewachsen in einem bisweilen olivinreichen diabasischen oder ophitischen Gestein.

Gebrauch. Dem Diamant wird bekanntlich als Edelstein der höchste Werth zuerkannt; geschliffener Diamant von 1 Karat wird auf 180—270 Mark geschätzt, bei grösseren Steinen steigt der Preis im Quadrat des Gewichts, bei solchen über 20 Karat schwer aber in viel höherem Grade. Die kleinen Diamanten werden zum Glasschneiden, zum Bohren und Graben anderer harten Steine, zu Zapfenlagern in Chronometern, und pulverisirt als Schleifmittel benutzt. Auch hat man versucht, Linsen für Mikroskope aus Diamanten zu schleifen.

Anm. 1. Schon *Lavoisier*, *Guyton-Morveau*, *Fourcroy* u. A. bemerkten bei der Verbrennung von Diamanten schwarze Flecke, welche *Gilbert* für nichtkrystallisirten Kohlenstoff hielt. *Petzholdt* bestätigte diese Beobachtung und fügte noch hinzu, dass er auch dendritische Formen, Schuppen und Splitter von gelber, brauner bis schwarzer Farbe, sowie eigenthümliche maschige Netzwerke beobachtet habe; er hält diese Formen für organisches Zellgewebe, und schliesst daraus auf den organischen Ursprung der Diamanten. Auch *Göppert* machte ähnliche Beobachtungen, erklärte aber doch, dass es die sorgfältigste Erwägung erfordere, ehe man sich für die organische Natur dieser Erscheinungen und des Diamants selbst aussprechen könne; Sprünge in Bernstein, Copal und Achat zeigen oft ganz ähnliche, an Zellgewebe erinnernde Bildungen. Noch neuerdings erkannte *Göppert* in einigen Diamanten zarte Dendriten von schwarzer und grüner Farbe, ganz ähnlich zarten Algen, deren Substanz er jedoch für mineralisch hält. Gegen haben *Rossi* und *Chancourtois* die wahrscheinlichere Ansicht aufgestellt, dass der Diamant aus einer Kohlenwasserstoff-Verbindung durch einen langsamen Oxydationsprocess entstand, bei welchem sich der Wasserstoff und ein Theil des Kohlenstoffs verflüchteten, während der übrige Kohlenstoff als Diamant krystallisirte; eine Ansicht, die wesentlich mit jener von *Liebig* übereinstimmt. *Simmler* vermuthet, dass der Diamant in den Tiefen der Erde, wo die Kohlensäure im flüssigen Zustande vorhanden ist, durch Krystallisation des Kohlenstoffs aus der liquiden Kohlensäure entstanden sei. *Stromeyer* entdeckte in einem Brillanten viele kleine, langstängelige und z. Th. gekrümmte, mikroskopisch glänzende Krystalle, welche wahrscheinlich linear gestreckte Gruppen mikroskopisch kleiner Pyritkrystalle sind. *G. Rose* fand, dass der Diamant sehr stark erhitzt, im Vacuum der Luft in Graphit übergeht, bei Zutritt der Luft aber verbrennt, und während des Verbrennens auf der Oberfläche kleine dreiseitige Vertiefungen erhält, deren Flächen denen des Ikositetraëders 303 parallel sind (Monatsber. d. Berl. Akad. 72, Juni, S. 516).

Anm. 2. *Sadebeck* hat die hemiëdrische Natur des Diamants bezweifelt und vertritt die Ansicht, die darauf hinweisenden Erscheinungen, namentlich auch die Durchkreuzungstetraëder (Zwillinge mit parallelen Axensystemen) durch eine bestimmte Uebereinanderlagerung von Schalen zu erklären (Monatsber. d. Berl. Akad. 1876, Octob. 26, S. 578, ferner in der Schrift »Ueber die Krystallisation des Diamanten, nach hinterlassenen Aufzeichnungen von G. Rose bearbeitet« in den Abh. d. Berl. Akad. 1876). Auch *Hirschwald* hat gleichzeitig geglaubt, dass die rechtwinkelige Einkerbung der hemiëdrischen Kanten vermittels einer vielfachen parallelen Aggregation durch treppenförmigen Aufbau aus schaligen Lamellen zu Stande komme und nicht auf Penetration mehrerer Tetraëder verweise (Z. f. Kryst. I. 242). Diese Ansichten sind von *Groth* (Mon.-Samml. d. U. Strassburg. S. 4) überzeugend entkräftet worden. *Weiss* hat neuerdings für mehrere Diamanten gezeigt, dass sie alle Merkmale echter tetraëdrischer Krystalle an sich tragen (fast reine Hexakistetraëder, Durchwachsungszwillinge fast

reiner Hexakistetraëder) und daher für gesetzmässig hemiëdrische Form auffallender Differenz zwischen den Flächen benachbarter Oktanten, nicht für zufälligen Wachsthum angesehen werden müssen (N. J. f. Min. 1880. II. 12). *K. Martin* fand *mO* ganz deutlich als Deltoiddodekaëder entwickelt (Z. d. g. G. 521). Obschon nun *Sadebeck* (ebendas. S. 605) abermals für die holoëdrisch des Diamants eintrat, wobei er (mit Unrecht) das auch von ihm bestätigte da erfolgende Auftreten hemiëdrischer Formen eben nicht für massgebend dürfte doch als Endresultat der vielen Auseinandersetzungen und Mittheilungen der früher stets anerkannte hemiëdrische Charakter des Diamants heraus haben.

2. Graphit (Reissblei).

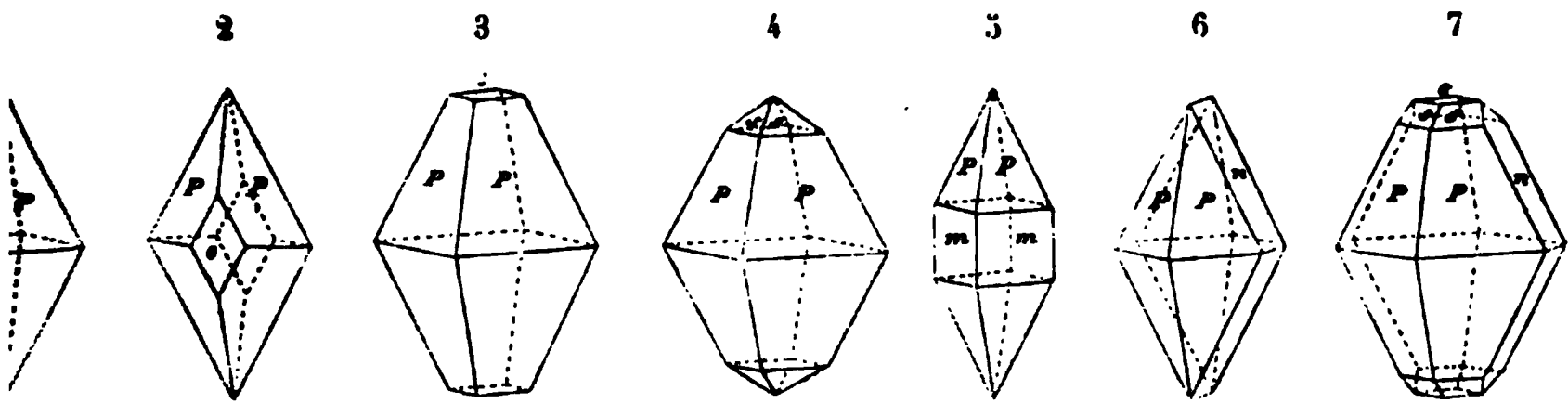
Hexagonal, und zwar rhomboëdrisch, nach der früheren, noch zuletzt *Kenngott's* und *Czech's* Beobachtungen unterstützten Ansicht; monoklin nach *Suckow* und *Nordenskiöld*, welcher Letztere (Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 96, durch sehr genaue Messungen an den Krystallen von Pargas den monoklinen (der Krystallreihe fast ausser allen Zweifel gestellt hat; gewöhnlich nur in sehr dünn tafelartigen oder kurzsäulenförmigen Krystallen der Comb. $0P.\infty P.\infty P$ bei der Winkel $\beta = 71^\circ 16'$, $\infty P = 122^\circ 24'$, nach *Nordenskiöld*; A.-V. = $1 : 0,5887$; die Basis ist meist triangulär oder federartig gestreift; doch habe *Kenngott* als auch *Nordenskiöld* noch manche andere Formen beobachtet. Am besten findet sich der Graphit derb, in blätterigen, strahligen, schuppigen bis Aggregaten, auch eingesprengt und als Gemengtheil mancher Gesteine; Porphosen nach Pyrit; die parallelstängeligen und faserigen Aggregate erinnern oft an Structur, ohne jedoch eine solche zu beweisen. — Spaltb. basisch höchst vollkommen nach ∞P , unvollk.; sehr mild, in dünnen Blättchen biegsam, fettig an H. = $0,5 \dots 1$; G. = $1,9 \dots 2,3$ (des vollkommen gereinigten von Ceylon $2,2$ nach *Brodie*, des dichten von Wunsiedel $2,44$, des ganz reinen präparirten $1,4,8440$ nach *Löwe*); eisenschwarz, abfärbend und schreibend, metallglänzend durchsichtig. — Chem. Zus.: Kohlenstoff, mit etwas Eisen gemengt und Kieselsäure, Kalk u. a. Stoffe verunreinigt; nach *Rammelsberg* hinterlässt Graphit von mehreren Fundorten beim Verbrennen $0,24—1,97$ pCt. Rückstand verbrennt er sehr schwierig, nach *G. Rose* schwerer als der Diamant, nur eben so leicht; mit Salpeter im Platinlöffel erhitzt zeigt er nur theilweise ein Verpuffen; die Gebrüder *Rogers* haben den Graphit auch auf nassem Wege in Salzsäure umgewandelt. — Wunsiedel, hier dicht, kleine derbe Parteen im Kallend, Passau; Borrowdale in England; die Kalklager von Ersby und Storgård in Finnland, hier sowie bei Ticonderoga in New-York die schönsten Krystalle in Neu-Braunschweig, Ceylon; sehr bedeutende Graphitlager finden sich auch in Sibirien, im Districte von Semipalatinsk und an der unteren Tunguska; auch in der kinsker Gebirgsszüge 400 Werst westlich von Irkutsk auf der Grube Mariinsk sehr viel Graphit gewonnen. Als Graphitschiefer nicht selten, zumal an den von Kalksteinlagern in den ältesten Thonschiefern, Glimmerschiefern und Gneiss im Meteoreisen findet sich Graphit.

Gebrauch. Die allgemeinste Benutzung des Graphits ist die zu den sogenannten Graphitstiften; ausserdem dient er zur Anfertigung von Schmelztiegeln und anderen feuerfesten Gefässen, zum Einschnüren von Maschinentheilen, zum Anstreichen eiserner und anderer Gegenstände und anderer Geräthe; auch benutzt man ihn in der Heilkunde.

3. Schwefel.

Rhombisch (und zwar eigentlich sphenoidisch-hemiëdrisch [vgl. unten]): P Polkanten $106^\circ 38'$ und $84^\circ 58'$, Mittelkante $143^\circ 17'$, nach *Mitscherlich's* Messungen an künstlich dargestellten Krystallen, in naher Uebereinstimmung mit *Scacchi's* Messungen an Krystallen von der Solfatara; $\infty P (m)$ $101^\circ 58'$; andere gewöhnliche Formen sind $0P (c)$, $\frac{1}{2}P (s)$, $\bar{P}\infty (n)$; dazu gesellen sich noch bisweilen $\frac{1}{2}P (t)$, $\bar{P}\infty (e)$, $\frac{1}{2}P (f)$.

Zeit kannte man 18 verschiedene Formen, *Brezina* fand noch 4 neue, und gab neue Messungen. $A.-V. = 0,8430 : 1 : 1,9037$.



1. Die Grundpyramide P selbständig; sehr häufig.
2. Die Grundform mit dem Makropinakoid.
3. Die Grundform mit dem basischen Pinakoid; oft noch weit mehr verkürzt.
4. Die Grundform mit der Pyramide $\frac{1}{2}P$.
5. Die Grundpyramide mit dem Protoprisma ∞P .
6. Dieselbe mit dem zu ihr gehörigen Brachydoma $P\infty$.
7. $P.P\infty.\frac{1}{2}P.0P$.

Die nachstehende von *Miller* entlehnte Horizontalprojection stellt eine Combination aller oben genannten einfachen Formen dar. Der Habitus der Krystalle ist in der Regel pyramidal durch Vorherrschen von P; *G. vom Rath* finden sich jedoch in der Grotte Cimicia bei Grotte in Sicilien ausgezeichnete rhombische Sphenoide der Pyramide $\frac{1}{2}P$, theils selbständig, theils mit unregelmäßig angeordneten Flächen von $0P$, P und dem elementären Sphenoide; die Pyramide P ist ausgezeichnete, bis über 2 Zoll grosse Sphenoide nach *Kenngott* bei Cianciana. Die Krystalle erscheinen übrigens einzeln gewachsen oder zu Drusen vereinigt; Zwillingsskrystalle nach dem von *G. Rose* ermittelten Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche von $P\infty$, wobei aber die Pyramidenfläche Verwachsungsebene bildet, nicht selten; nach *Kenngott* auch symmetrische Kreuzlinge bildend; weit seltener nach dem Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche von $\frac{1}{2}P$, doch bemerkt *Scacchi*, dass die Krystalle aus der Solfatara von Cattolica in Sicilien lauter Zwillinge nach diesem Gesetz sind; sie sind stets mit dem Ende frei ausgebildet, an welchem P und $\frac{1}{2}P$ einspringende Kanten bilden; ausserdem auch noch Zwillinge nach $P\infty$, welche am freien Ende nur ausspringende Kanten zeigen (vgl. diese dreierlei Zwillinge vom *Rath* in Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 155, S. 44).

Schwefel findet sich auch kugelig, nierförmig, stalaktitisch, als Incrustat, derb, zerbröckelt, in faserigen Trümmern und als Mehlschwefel. — Spaltb. basisch und unvollk. nach ∞P ; Bruch muschelig bis uneben und splitterig; wenig spröde; H. = 1,5...2,5; G. = 1,9...2,1; schwefelgelb, einerseits in honiggelb und gelbbraun, andererseits in strohgelb und gelblichgrau verlaufend, Fettglanz, auf glatten Flächen oft diamantartig, pellucid in hohen und mittleren Graden, mit sehr deutlicher erkennbarer positiver Doppelbrechung, wie *Kenngott* gezeigt hat; die optischen Achsen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, ihre spitze Bisectrix fällt in die Verticalachse. — Chem. Zus.: Schwefel, rein, oder mehr und weniger verunreinigt, wie denn auch der pomeranzgelbe Schwefel von der Solfatara bei Neapel nach *Pisani* mit 18 pCt. Arsen gemengt ist; im Kolben sublimiert er; bei 108° C. schmilzt er, und bei 110° entzündet er sich und verbrennt mit blauer Flamme zu schwefeliger Säure. — Vorkommen namentlich im Bereiche des Tertiärgebirges, in der Nachbarschaft von Vulkanen und als Absatz von Schwefelquellen. Ticsan in Quito und Minas-Geraes; Caracra und Bex; Aragonien, Murcia, Conil in Andalusien; Charkow, Swoszowice;

Girgenti, Caltanissetta, Cattolica und viele andere Orte in Sicilien; Calabrien; Bojoten; Artern; Solfatara, Ferrara (hier in Asphalt), Insel Vulcano, Pic von Tenerife, Island; Aachen, Marienbad.

Gebrauch. Schwefel gewährt bekanntlich eine vielfache Benutzung zu Zündhöhern, Schwefelfäden, zum Schiesspulver, zur Darstellung von Schwefelsäure, Zinnober, zum Schmelzen von Seide, Wolle, Stroh, Fässern, als Arzneimittel, in der Feuerwerkerei u. s. w.

4. Selenschwefel, Stromeyer.

Dieses nur sehr wenig bekannte Mineral von pomeranzgelber bis gelblichbrauner Farbe findet sich als Beimengung oder färbender Bestandtheil von Salmiak auf der Liparischen Insel Vulcano, und ist von *Stromeyer* als eine Verbindung von Selen und Schwefel erkannt worden, welche zugleich eine geringe Menge von Auripigment enthält. *Dana* fand es auch am Krater Kilauea auf Hawaii.

Anm. Nach *Del Rio* soll bei Culebras in Mexico gediegen Selen vorkommen, welches bleigraue Farbe, $H. = 2$, $G. = 4,3$ hat, und in dünnen Splittern durchscheint. Künstlich dargestelltes Selen krystallisirt nach *Mitscherlich* monoklin.

5. Tellur.

Rhomboëdrisch; $R\ 86^{\circ} 57'$ nach *G. Rose* ($86^{\circ} 2'$ nach *Miller*, $86^{\circ} 50'$ nach *Zenger*), selten ganz kleine säulenartige Krystalle von der Form $\infty R.0R.R. - R$; A.-V. $4 : 1,3298$; gewöhnlich derb oder eingesprengt von feinkörniger Zusammensetzung. Spaltb. prismatisch nach ∞R vollk., basisch unvollk., etwas mild; $H. = 2 \dots$ $G. = 6,1 \dots 6,3$; zinnweiss. — Chem. Zus.: Tellur mit etwas Gold oder Eisen. Eine Var. von der Mountain Lion-Mine nach *Genth* über 30 pCt. Kieselsäure und Graphit haltend, und blasig, wie geschmolzen aussehend; v. d. L. sehr leicht schmelzbar, verbrennt mit grünlicher Flamme, verdampft und gibt auf Kohle einen weissen Beschlag mit röthlichem Rande; im Glasrohr bildet es stark dampfend ein weisses Sublimat, welches zu klaren farblosen Tropfen geschmolzen werden kann; in Salpetersäure löst es sich auf unter Entwicklung von salpetrigsauren Dämpfen; erwärmt man es mit concentrirter Schwefelsäure, so erhält die Säure eine rothe Farbe, welche bei starker Erhitzung wieder verschwindet; die rothe Flüssigkeit aber gibt, mit Wasser verdünnt, ein schwärzlichgraues Präcipitat. — Facebay bei Zalathna in Siebenbürgen; Kensinger Mine, Mount Lion-Mine, John Jay-Mine in Boulder County, Colorado, nach *Genth*; der letzteren Grube sollen Massen von 25 Pfund Schwere vorgekommen sein.

Anm. *G. Rose* beobachtete an künstlichen Krystallen die Combination ∞P mit der Polkante von $R = 74^{\circ} 54'$. Die Mittelkante der hexagonalen Pyramide (R), welche an den natürlichen Krystallen vorkommt, misst $443^{\circ} 52'$; wäre sie eine Pyramide der zweiten Art, und jenes Rhomboëder von $74^{\circ} 54'$ die Grundgestalt, so wäre ihr Zeichen $\frac{2}{3}P2$, und ihre Mittelkante $443^{\circ} 28'$ sein.

6. Antimon.

Rhomboëdrisch; $R\ 87^{\circ} 6' 50''$ nach *Laspeyres*, ($87^{\circ} 35'$ nach *G. Rose*, $87^{\circ} 42'$ nach *Zenger*), aber sehr selten frei auskrystallisirt; A.-V. $= 4 : 1,3236$; die Krystalle stellen gewöhnlich die Comb. $R.\frac{1}{2}R.0R$ dar, sind aber stets zwillingsartig verwachsen nach dem Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche von $-\frac{1}{2}R$; Vierlingskrystalle und Sechslingskrystalle, welche jedoch auf den ersten Anblick wie einfache Krystalle erscheinen, meist derb und eingesprengt, bisweilen in kugeligen, traubigen und nierförmigen Aggregaten von körniger Zusammensetzung. — Spaltb. basisch sehr vollk., rhomboëdrisch nach $-\frac{1}{2}R$ ($446^{\circ} 33'$) vollk., und nach $-2R$ ($69^{\circ} 42'$) unvollk., Bruch nicht wahrnehmbar, zwischen mild und spröd; $H. = 3 \dots 3,5$; $G. = 6,6 \dots 6,8$, genauer 6,62–6,65 nach *Kenngott*; zinnweiss, bisweilen gelblich oder graulich angelautet, metallglänzend. — Chem. Zus.: Antimon, meist mit kleinen Beimischungen von Silber, Eisen oder Arsen; v. d. L. sehr leicht schmelzbar; auf Kohle verflüchtigt es sich, verbrennt mit schwacher Flamme und bildet einen weissen Beschlag; im Glasrohr gibt es Dämpfe, welche ein weisses Sublimat liefern; wird von Salpetersäure in ein Gemisch

Antimonarsen. Antimonoxyd und antimoniger Säure umgewandelt. — Andreasberg, Przibram, Sala, Allemont, Southham in Ost-Canada, Borneo.

Anm. Eine sehr ausführliche und sorgfältige Untersuchung der künstlichen Krystalle von Antimon veranstaltete *Laspeyres* (Z. d. d. g. Ges. 1875, S. 574); eine laterale Streifung, welche sich an künstlichen Gussstücken zeigt und auch an dem feinkörnigen natürlichen Antimon von Allemont wiederkehrt, wird auf eine polysynthetische Zwillingsbildung nach 24R zurückgeführt.

Arsen.

Rhomboëdrisch; R $85^{\circ} 4'$ nach *G. Rose* ($85^{\circ} 44'$ nach *Miller*, $85^{\circ} 36'$ nach *Zenger*, $85^{\circ} 6'$ nach *v. Zepharovich*; A.-V. = 1 : 1,4025; bekannte Formen 0R, $-\frac{1}{2}$ R ($30^{\circ} 57'$) und R; Zwillinge nach $-\frac{1}{2}$ R, bisweilen prismatisch verlängert nach einer Stenzone von R, aber sehr selten in deutlich erkennbaren Krystallen, meist in feinnigen bis dichten (selten in stängeligen) Aggregaten von traubiger, nierförmiger und kugelig-gerippter Gestalt und krummschaliger Structur (sog. Scherbenkobalt); auch derb und gesprengt. — Spaltb. basisch vollk., auch rhomboëdrisch nach $-\frac{1}{2}$ R unvollk., auch uneben und feinkörnig; spröde, nur noch im Striche etwas geschmeidig; H. = 3,5, $\approx 5,7 \dots 5,8$; *Bettendorff* fand das sp. Gew. des ganz reinen, künstlich dargestellten krystallisirten Arsens = 5,727 bei 14° C.; weisslich bleigrau, doch nur im frischen Zustand, auf der Oberfläche bald graulichschwarz anlaufend, durch Bildung von Sublimat. — Chem. Zus.: Arsen mit etwas Antimon, auch wohl Spuren von Silber, Eisen und Gold; v. d. L. verflüchtigt es sich, ohne zu schmelzen, und gibt dabei den charakteristischen knoblauchartigen Geruch, auf Kohle zugleich einen weissen Beschlag; Glaskolben sublimirt es metallisch; mit Salpetersäure verwandelt es sich in arsenige Säure. — Freiberg, Schneeberg, Marienberg, Annaberg, Joachimsthal, Andreasberg, Bad Herrenalp in Baden, Borneo.

Gebrauch. Ein grosser Theil des für gewerbliche und technische Zwecke vielfach benutzten Arsens wird aus dem gediegenen Arsen durch Sublimation dargestellt.

Anm. *Breithaupt's* Arsenglanz, in Aggregaten von stängeliger Zusammensetzung mit vollkommener monotomer Spaltb., H. = 2, G. = 5,36...5,39, dunkel bleibender Farbe, besteht nach *Kersten* aus 97 Arsen und 3 Wismuth, entzündet sich in der Lichtflamme und verglimmt von selbst weiter. Da sich jedes fein zertheilte Arsen, auch ohne Wismuthgehalt, ebenso verhält, so vermuthete *v. Kobell*, dass der Arsenglanz kein besonderes Mineral sei. — *Frenzel* fand in einem Arsenglanz ausser 98,86 pCt. Arsen nur 1,64 Wismuth, daneben 1,04 Eisen und 0,99 Schwefel, woraus sich ergibt, dass das Mineral chemisch nichts weiter als ged. Arsen ist, indem die Bestandtheile ohne Zweifel nur zufällig und variirend sind; doch scheinen wegen der abweichenden äusseren Kennzeichen und des niederen spec. Gew. der Arsenglanz eine besondere Modification des Arsens darzustellen (N. Jahrb. f. Min. 74, S. 677). — Grube Palmbaum bei Marienberg, Markirchen im Elsass.

Antimonarsen (Arsenik-Antimon, Allemontit).

Rhomboëdrisch; in körnigen bis fast dichten Aggregaten, derb oder kugelig und nierförmig, von körniger Textur und krummschaliger Structur; H. = 3,5; G. = 6,15,2; zinnweiss, dem lichten Bleigrau genähert, mehr oder weniger angelaufen. — Chem. Zus. einer Var. von Allemont nach einer Analyse von *Rammelsberg*: 37,85 Antimon und 62,15 Arsen, also beinahe $SbAs^3$; andere Varr. scheinen anders zusammengesetzt, wie denn z. B. *Thomson* nur 38,5 pCt. Arsen fand, und auch bei dem Isomorphismus beider Metalle zu erwarten ist, dass sie sich in unbestimmten Proportionen mischen können (ein nierförmiges gediegen Arsen von der Ophirgrube, Ashoe Co., Californien, enthält nach *Genth* 9,48 Antimon); v. d. L. entwickelt es starke Arsendämpfe. — Allemont (Dauphiné), Andreasberg, Przibram.

Wismuth.

Rhomboëdrisch; R $87^{\circ} 40'$ nach *G. Rose*, also sehr ähnlich dem Hexaëder; A.-V.

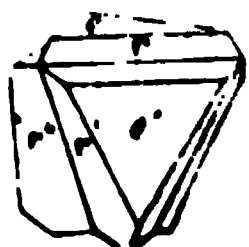
$\equiv 1 : 1,3035$; gewöhnliche Comb. R.0R; zu Schneeberg — 2R selbständig; stalle meist verzerrt und durch Gruppierung undeutlich; baumförmig, federastrikt, selten drahtförmig und in Blechen; häufig derb und eingesprengt von Zusammensetzung. — Spaltb. rhomboëdrisch nach — 2R ($69^\circ 28'$) und vollk., sehr mild aber nicht dehnbar; H. = 2,5, G. = 9,6...9,8; röthlich silt oft gelb, roth, braun oder bunt angelaufen. — Chem. Zus.: Wismuth, oft Arsen; in einer Var. aus Bolivia fand *Forbes* 5 pCt. Tellur; v. d. L. sehr leicht bar; auf Kohle verdampft es und bildet einen citrongelben Beschlag von Wismuth in Salpetersäure auflöslich, die Solution gibt durch Zusatz von viel Wasser ein Präcipitat. — Auf Gängen mit Kobalt- und Nickelerzen: Schneeberg, Annaberg, Joachimsthal, Wittichen, Bieber; Cornwall und Devonshire; Nordmünster, Broddbo in Schweden; am Sorata und Illampu in Bolivia.

Gebrauch. Das gediegene Wismuth ist neben dem Bismutit das einzige Mineral, aus dem das Wismuthmetall im Grossen dargestellt wird. Das Wismuth dient zur Herstellung leichtflüssiger Legirungen (z. B. eine solche von 5Bi, 3Pb, 2Sn, schmilzt unter 92° zu sog. Clichés verwandt), zu thermo-elektrischen Batterien.

10. Tellurwismuth.

Die verschiedenen Tellurwismuthen sind isomorphe Mischungen der beiden, wozu sich aber oftmals auch Schwefel und Selen gesellen. Das reinste Tellurwismuth ist dasjenige aus den Goldgruben von Fluvanna Co. in Virginien, von Dalton in Georgia und von den Goldwäschchen von Highland in Montana, welches nach Analysen von *Genth* und *Balch* sehr nahe 52 Wismuth gegen 48 Tellur ergab. Formel Bi^2Te^3 vollkommen entspricht. *Fisher* beschrieb ein blätteriges Tellurwismuth ebenfalls aus Fluvanna Co., ohne erkennbare Krystallformen; es ist blei- bis mild, hat H. = 2, schmilzt leicht und gibt dabei Selengeruch; es besteht aus 37,96 Wismuth, 37,96 Tellur und 7,23 Selen, ist also Bi^2Te^3 , in welchem ein Tellur durch Selen ersetzt wird. Dagegen hat *Genth* nur Spuren von Selen, und im Mineral eine der vorstehenden Formel entsprechende Zusammensetzung gefunden.

Ein besonderes, schwefelhaltiges Tellurwismuth, besser krystallisirt als das vorhergehende, ist der von *Haidinger* benannte Tetradymit; das Mineral ist rhomboëdrisch 3R (r) $68^\circ 10'$, ($66^\circ 40'$ nach *Haidinger*); A.-V. = $1 : 1,5865$ (freilich nicht demjenigen von Tellur und Wismuth gelegen); gewöhnlich 3R.0R; fast immer in Zwillingkrystallen und häufig in Gruppen von Krystallen nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene einer Fläche ist die Spaltungsfläche der Partner; daher die Flächen 0R beider Individuen unter 95° geneigt.



Vierlingskrystall.

$$o : r = 105^\circ 16'$$

$$o : o' = 95^\circ 0'$$

Polkante dieses noch nicht beobachteten Rhomboëders R wachsend nach $100^\circ 38'$ messen; die Krystalle sind klein und eigewachsen, rhomboëdrisch oder tafelförmig, die Flächen horizontal gestreift; auch derb in körnigblättrigen Aggregaten. Spaltb. basisch, sehr vollk.; mild, in dünnen Blättchen zerfallend.

H. = 1...2; G = 7,4...7,5; zwischen zinnweiss und stahlgrau, äusserlich glänzend oder matt, auf der Spaltungsfläche stark glänzend. — Chem. Zus. Analysen von *Wehrle*, *Berzelius*, *Hruschauer*, *Genth* und *Frenzel*: $\text{Bi}^2\text{Te}^3 + \text{Bi}^2\text{S}^3$, mit 59,1 Wismuth, 36,4 Tellur und 4,5 Schwefel, auch Selen; v. d. L. auf Kohle schmilzt er sehr leicht unter Entwicklung von selbiger Säure, z. Th. auch von Selengeruch, dabei beschlägt er die Kohle gelblich und gibt ein Metallkorn, welches fast gänzlich verflüchtigt werden kann; in Salpetersäure löst er sich auf unter Abscheidung von Schwefel; in concentrirter Schwefelsäure verhält er sich wie Tellur. — Schubkau bei Schemnitz und Orawitza in Ungarn, Whitehall Spotsylvania Co. in Virginien, Washington Davidson Co. in Nord-Carolina, Phoenixgrube Cabarras Co. ebendasselbst, Uncle Sam's Grube in Montana.

Verschieden vom Tetradymit ist das Tellurwismuth von San José in Californien, welches in fast zollgrossen, dünnen, spaltbaren, etwas biegsamen, stark glänzenden Platten vorkommt, und nach den Analysen von *Dameur* 79,15 Wismuth, 15,85 Tellur, 4,00 Schwefel, 1,00 Selen enthält.

5 Schwefel nebst 1,48 Selen enthält, was sehr nahe der Formel $\text{P}_2\text{Bi}^2\text{Te} + \text{Bi}^2\text{S}^2$ spricht. — Ebenso scheint das Tellurwismuth von Deutsch-Pilsen in Ungarn (das sogenannte Molybdänsilber *Werner's*) mit dem Tetradymit nicht ganz identisch zu sein. Wohl es in vielen Eigenschaften mit ihm übereinstimmt, da es nach *Wehrle* in 100 Theilen 61,15 Wismuth, 29,74 Tellur, 2,07 Silber und 2,33 Schwefel enthält; der 5 pCt. betragende Verlust bei der Analyse lässt freilich die Kenntniss seiner gemischten Constitution noch unvollständig erscheinen. Dasselbe gilt vom Tellurwismuth aus Cumberland in England, welches nach *Rammelsberg* 84,33 Wismuth, 6,73 Tellur und 6,43 Schwefel enthält (Verlust 2,5).

Anm. Zu den hexagonal oder rhomboëdrisch krystallisirenden Metallen gehört auch das bei Melbourne in Australien angeblich gediegen vorgekommene, übrigens aber nicht von *Stolba* in grossen hexagonalen Pyramiden künstlich dargestellte Zink, und wahrscheinlich das Osmium, wie sich daraus vermuthen lässt, dass die Verwachsungen dieses Metalls mit dem regulär krystallisirenden Iridium hexagonale Formen annehmen. *Fuchs* glaubt, dass das Roheisen gleichfalls rhomboëdrisch krystallisirt.

Eisen.

Das gediegene Eisen ist als tellurisches (irdisches) und meteorisches oder kosmisches (aus dem Weltenraum stammendes) zu unterscheiden, obwohl das wirkliche Vorkommen des ersteren von *Schrötter* u. A. bezweifelt wird. Die Krystallform beider ist regulär, wie die des durch Kunst dargestellten Eisens, welches zuweilen Oktaëder annehmen lässt. Das tellurische findet sich in Körnern und Blättchen, sowie derb und eingesprengt, das meteorische theils in grossen Klumpen von zackiger, zelliger und körniger Structur, theils eingesprengt in den Meteorsteinen. — Spaltb. hexaëdrisch, ist ausgezeichnet an manchem Meteoreisen (z. B. an dem von Braunau und Seelägen), gewöhnlich aber wegen der feinkörnigen Aggregation und wegen der Festigkeit und Härte der Substanz nur in sehr undeutlichen Spuren bemerkbar (über das Gefüge, eigentlich des Meteoreisens, vgl. *Tschermak* in Sitzgsber. d. Wiener Akad. LXX, 1874); bruch hakig; H. = 4,5; G. = 7,0...7,8; stahlgrau und eisenschwarz; geschmeidig und dehnbar, sehr stark auf die Magnethadel wirkend. — Chem. Zus.: Das tellurische Eisen ist entweder fast ganz rein, oder mit etwas Kohlenstoff und Graphit verbunden; das meteorische Eisen ist in der Regel durch einen Gehalt an Nickel (meist 3 bis 8 pCt., selten bis 17 pCt. und darüber) charakterisirt und nur ausnahmsweise frei von Nickel; das Meteoreisen von S. Catarina in Brasilien enthält nach *Damour* sogar 33,97 pCt. Nickel, ist aber nach *Daubrée* mit nickelhaltigem Magnetkies vermengt; auch sind in einigen Varietäten kleine Beimischungen von Kobalt, Chrom, Molybdän, Zinn, Kupfer und Mangan nachgewiesen worden. Geschliffene Flächen des Meteoreisens zeigen bei der Aetzung mit Säuren die sog. Widmannstätten'schen Figuren. — Für das Vorkommen des tellurischen Eisens sind besonders Mühlhausen in Thüringen (wo es *Neumann* in Eisenkiesknollen eines zur Keuperformation gehörigen Kalksteines fand), Jämseden in Böhmen (wo es *Neumann* in knolligen Concretionen innerhalb des Pläners entdeckte, von denen *Reuss* zeigte, dass sie durch Zersetzung von Eisenkiesknollen entstanden sind), die Gegend am St. Johns River in Liberia (wo es nach *Hayes* mikroskopische Krystalle von Quarz und Magneteisenerz umschliesst, und in grosser Menge vorkommen soll), Minas Geraës in Brasilien, die Platinsand-Ablagerungen des Ural und die Cordillere von Choco, sowie die Goldsand-Ablagerungen am Altai zu erwähnen. *Werner* fand gediegenes Eisen in einem durch Sumpferz versteinerten Baume aus dem Angsee bei Catharinenholm in Småland. Auch hat *Andrews* gezeigt, dass viele basische Gesteine etwas gediegenes Eisen in mikroskopisch feinen Theilen enthalten. Das Meteorisen, welches kosmischen Ursprungs ist, fand sich in oft sehr grossen Massen auf der Oberfläche der Erde; so z. B. die 71 Pfd. schwere Masse von Hraschina, die 191 Pfd. schwere Masse von Elnbogen, die ursprünglich 1600 Pfd. schwere Masse von Krasnojarsk, die 3000 Pfd. schwere Masse vom Red-River in Louisiana, die über 17000 Pfund schwere Masse vom Flusse Bendegó in Brasilien und die

über 300 Centner schwere Masse von Olumba in Peru; kleinere Massen sind häufig und finden sich angeblich in grosser Menge z. B. auf dem Gebirge Magura in Ungarn bei Cobija in Südamerika, bei Toluca in Mexico, am grossen Fischflusse in Südamerika; zu den schönsten Varietäten gehören die Meteoreisenmassen von Braunau, Seckau und Rittersgrün.

Anm. 1. Im Jahre 1870 sind von *A. Nordenskiöld* bei Ovisak auf der Insel Neufundland (Grönland), am Fusse eines Basaltrückens, lose Eisenmassen von 500, 200 und 100 Centnern Gewicht gefunden worden. Dieses Eisen ist sehr hart, verwittert aber unter zu einem grobkörnigen Pulver. Nach den Analysen von *Wöhler* enthält es etwas Nickel, Kobalt und Phosphor, auch 2,52 pCt. Schwefel, 3,69 Kohlenstoff, 44,09 Sauerstoff, daher *Wöhler* vermuthet, dass es aus 46,6 Eisen, 40,2 Magnetkieserlerz, 3,69 Kohle und 7,75 Troilit besteht. Sehr merkwürdig ist, dass auch der damit anstehende Basalt ellipsoidische Klumpen gediegenen Eisens (bis fast zu 150 Pfd. Gewicht), sowie auch kleine Körner und Kugeln davon einschliesst. Nach allen damit auch von *Daubrée*, *Nauckhoff*, *Tschermak*, *Steenstrup* und *Törnebohm* angestellten Untersuchungen ist es immer noch ungewiss, ob diese Eisenmassen von einem im Augenblick der Eruption in den flüssigen Basalt hineingestürzten Meteoritenschwarm herren, oder ob, wie die grössere Wahrscheinlichkeit lautet, dieselben tellurisches Eisen seien, welches durch den hervorbrechenden Basalt aus der Tiefe mit emporgehoben wurde, vielleicht auch erst aus dem geschmolzenen Basalt sich ausgeschieden hat.

Anm. 2. Wie bereits erwähnt, ist das meteorische Eisen durch einen nicht bedeutenden Gehalt an Nickel, oft auch von Kobalt ausgezeichnet; doch ist es nur sehr bedeutendere Gehalt, welcher dasselbe eigentlich charakterisirt. *Linné* fand in einer angeblich meteorischen Eisenmasse, welche sich aber bei genauer Untersuchung als ein zusammengerostetes Aggregat von Eisendrehspänen ergab, neben beiden Metalle; und *Weiske* hat später in vielen Sorten von Roheisen und Schmiedeeisen einen kleinen Gehalt an Kobalt und Nickel nachgewiesen.

Anm. 3. *Berzelius* fand im Meteoreisen von Bohumilitz eine Verbindung von Nickel und Phosphor. *Patera* hat im Meteoreisen von Arva dieselbe Verbindung gefunden; sie bildet stahlgraue, biegsame, stark magnetische Blättchen von $H. = G. = 7,04 \dots 7,22$, welche aus 87,20 Eisen, 4,24 Nickel und 7,26 Phosphor bestehen. *Haidinger* schlägt dafür den Namen Schreibersit vor. Nach *Lawrence Smith* kommt dieser Schreibersit in den nordamerikanischen Meteoriten nicht selten vor; drei verschiedene Analysen ergaben 56 bis 57,2 Eisen, 25,8 bis 28,0 Nickel und 13,1 bis 14,8 Phosphor, nebst ein wenig Kobalt, so dass die Zusammensetzung durch $Fe_{56}Ni_{25.8}P_{13.1}$ dargestellt werden kann, was auch durch eine Analyse von *Stanislas Meunier* bestätigt wird. Indessen ergibt sich aus den von *Rammelsberg* zusammengestellten Analysen der verschiedenen Varietäten dieses Phosphornickeleisens, dass dasselbe in seiner Zusammensetzung sehr schwankend, und daher die Aufstellung einer bestimmten Formel nicht möglich ist. Daher bezweifelt auch *v. Baumhauer* die spezifische Selbständigkeit des Schreibersits, in dessen Beimengung übrigens der geringe Phosphorgehalt des meisten Meteoreisens begründet ist.

12. Kupfer.

Regulär; $O, \infty O \infty, \infty O, \infty O_2$, theils selbständig, theils combinirt: auch in u. a. Pyramidenwürfel, mehre mOm ; die Krystalle klein und gross, meist stark zertrümmert, verzogen und durcheinander gewachsen; Zwillingsskrystalle, Zwillingsebene 010 ; Fläche von O ; haar-, draht- und moosförmig, staudenförmig, baumförmig, ästig; Platten, Blechen, als Anflug, derb und eingesprenkt; selten in losen Körnern und Klumpen (eine grosse dergleichen Kupfermasse fand sich am Superior-See in Nordamerika, sie war $4\frac{1}{2}$ F. lang und 4 F. breit); endlich bisweilen in Pseudomorphie nach Rothkupfererz und Aragonit. — Spalth. nicht bemerkbar, Bruch hakig; geschmeidig und dehnbar; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 8,5 \dots 8,9$; kupferroth, oft gelb oder braun gefärbt. — Chem. Zus.: Metallisches Kupfer, gewöhnlich fast frei von Beimengungen.

d. L. ziemlich leicht schmelzbar; in Salpetersäure leicht auflöslich, ebenso in Ammoniak bei Zutritt von Luft. — Neudörfel bei Zwickau, Rheinbreitbach, Westerwald, Cornwall, Fahlun, Röraas, Libethen, Schmöllnitz, Saska und Moldowa, Nischne-Tagilsk, Bogoslawsk, Turjinskische Gruben, Connecticut, am Superior-See, hier in bedeutender Menge zugleich mit Silber (auf einem Gange ist einmal die colossale gediegene Kupfermasse von 45 F. Länge, 22 F. Breite und 8 F. grösster Dicke, ja in der Phönixgrube war eine Masse von 65 F. Länge, 32 F. Breite, und 4, stellenweise bis 7 F. Dicke vorgekommen); Japan, China, Australien, hier zumal bei Wallaroo.

Anm. Ueber das ged. Kupfer vom Oberen See theilte *von Rath* einige krystallographische Beobachtungen mit in Z. f. Kryst. II. 1878, 469; eine Formenübersicht veranstaltete *L. Fletcher* im Phil. Mag. (5) IX. 480. Nach *Seligmann* gewinnen die formirten Krystalle (∞O_2) von Braubach durch Verkürzung in der Richtung einer rationalen Zwischenaxe eine anscheinend hexagonale Symmetrie, wobei daneben noch eine einseitige Verlängerung nach einer Richtung solche Gestalten eine pseudohexagonale Symmetrie erlangen.

Blei.

Regulär, doch scheint es bis jetzt noch nicht krystallisirt gefunden worden zu sein; fadenförmig, drahtförmig, ästig, als Anflug, in dünnen Platten, derb und eingesprengt; schmelzbar und geschmeidig; $H. = 1,5$; $G. = 11,3 \dots 11,4$; das sp. Gew. des reinen Bleies ist nach *Reich* $= 11,37$; bleigrau, schwärzlich angelauten. — Chem. Zus.: Blei; **d. L.** sehr leicht schmelzbar; auf Kohle verdampft es und bildet einen schwefelgelben Beschlag; in Salpetersäure auflöslich. — Bei Alston-Moor in Cumberland mit Bleiglanz im Kalkstein, nach *Greg* und *Lettsom*, angeblich auch bei Kenmare in Irland;

Goldsande am Ural und Altai, sowie in dem von Olahpian in Siebenbürgen und Sibirien in Slavonien; in kleinen Platten und Körnern eingewachsen im Hornstein auf dem Gr. Bogoslawskoi in der Kirgisensteppe nach *v. Kokscharow*; Mexico, bei Zomela-Macan im Staate Vera Cruz, zugleich mit Bleiglätte und Bleiglanz; in Cavitäten des Quarzeisens von Tarapaca in Chile, im Basalt-Tuff des Rautenbergs in Mähren, im Gneis bei Stützerbach am Thüringer Walde, nach *Zerrenner*; doch dürften etliche dieser Vorkommnisse apokryph sein. Sehr interessant und bedeutend ist das von *Igelström* nachgewiesene Vorkommen von sehr reinem gediegenem Blei auf einem dem Donatit eingeschalteten Lager von Eisenglanz, Magnetkies und Hausmannit, bei Pajsberg in Norrland; es findet sich dort auf Spalten und Klüften dieser Erze und der sie begleitenden Mineralien (Rhodonit, Granat, Baryt u. s. w.); unter ganz ähnlichen Verhältnissen bei Nordmark, in Drähten und Blechen bis zu 900 Grm. Gewicht. Ferner findet sich ged. Blei am Berg Himendiri (West-Timor) auf Eisenglanz, sowie auf der Insel Nias an der Westküste von Sumatra.

Anm. Gediegen Zinn wird z. B. aus Cornwall und aus den Seifenwerken von Bogoslawsk und Guyana erwähnt, doch sind diese Vorkommnisse sehr problematisch; auch nach *Forbes* in den Goldseifen des Flusses Tipuani in Bolivia bleihaltiges Zinn (Zinn, 20 Blei) vorkommen. Unzweifelhaft natürliches Zinn fand sich nach *Andersson* unter Wismuthspath von Guanaxuato in Mexico. — Künstliche Krystalle von Zinn sind, wie *Miller* nachgewiesen hat, tetragonale Formen ($P \ 57^\circ \ 13'$) und Combinationen; auch Zwillingskrystalle nach *P*; $H. = 2$, $G. = 7,178$; das geschmolzene Zinn schmilzt bei $7,3$.

Quecksilber (Mercur).

Amorph, weil flüssig; nur in kugeligen oder in fadenförmig ausgezogenen Tropfen und geflossenen Massen; $G. = 13,5 \dots 13,6$ (das spec. Gewicht des ganz reinen Quecksilbers bestimmte *Regnault* zu 13,596); zinnweiss, stark metallglänzend; starr bei $-40^\circ C.$ und dann regulär krystallisirt. — Chem. Zus.: Quecksilber, oft mit etwas Silber; v. d. L. verdampft es vollständig oder mit Hinterlassung von wenig Silber. — In Zinnober auf Gängen, Klüften und Höhlungen des Gesteins: Idria in Krain, Alma-

den in Spanien, Mörsfeld und Moschellandsberg in Rheinbayern, Huancavelica in Peru, in Diluvialschichten bei Lissabon und Lüneburg.

Gebrauch. Das gediegene Quecksilber liefert einen kleinen Theil dieses Metalls.

15. Silber.

Regulär; $\infty O \infty$ die gewöhnlichste Form, auch O , ∞O , $3 O 3$, $\infty O 2$ u. a. men, über welche *Sadebeck* gelegentlich seiner Untersuchungen über die Krystalltektonik des Silbers in *Tschermak's Min. u. petr. Mitth.* 1878, 293 eine Uebersicht (vgl. auch *Fletcher* im *Phil. Mag.* (5) IX. 180). Die Krystalle, bald mit oktaëdrisch bald mit hexaëdrischem Habitus, sind meist klein, und oft durch einseitige Verkürzungen und Verlängerungen verzerrt; Zwillingsskrystalle, Zwillingsebene eine Fläche O ; haarförmig, drahtförmig, moosartig, zählig, baumförmig, gestrickt, in Blechen, Platten, angeflogen, derb und eingesprengt, selten als sog. Silbersand, in sehr kleinen Krystallen und krystallinischen Körnern, welche reichlich mit dergleichen Krystallen von Chlorsilber gemengt sind; in Pseudomorphosen nach Bromsilber, Silberblende und Stephanit. — Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch hakig; geschmeidig, sam und dehnbar; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 10,1 \dots 11,0$ (das Normalgewicht des reinen Silbers bestimmte *G. Rose* zu 10,52); silberweiss, oft gelb, braun oder schwarz auch kupferroth angelaufen. — Chem. Zus.: Silber, oft mit etwas Gold, oder kleinen Beimengungen von Kupfer, Arsen, Antimon, Eisen; v. d. L. leicht schmelzbar; in Salpetersäure auflöslich; die Sol. gibt mit Salzsäure einen weissen voluminösen Niederschlag, der sich am Licht erst blaulich, dann braun und schwarz färbt. Auf Gängen im älteren Gebirge, seltener auf Lagern: Freiberg, Schneeberg (hier einmal auf der Grube St. Georg eine 100 Centner schwere Masse), Marienberg, Johanngeorgenstadt, Joachimsthal, Andreasberg, Markirchen, Kongsberg (hier eine $7\frac{1}{2}$ Centner schwere Masse), Schlangenberg im Altai, Nertschinsk, Mexico, Peru, Californien, am Superiorsee in Nordamerika, zugleich und oft innig vermischt mit gediegenem Kupfer, so auch nach *Wiser* am Flumser Berge in St. Gallen; derb oder als Silbersand nach *v. Groddeck* als Ausfüllung kleiner Drusenräume eines Ganges bei Andreasberg.

Anm. Das sog. güldische Silber von Kongsberg ist durch seine gelbe Farbe und einen bedeutenden Gehalt von Gold ausgezeichnet; ja es finden sich nach *Hiortdahl* Varietäten mit 27 bis 53 pCt. Goldgehalt.

16. Arquerit, Domeyko.

Regulär; kleine oktaëdrische Krystalle, auch baumförmig, derb und eingesprengt, geschmeidig und streckbar; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 10,8$; silberweiss. — Chem. $Ag^{12}Hg$, mit 86,5 Silber und 13,5 Quecksilber; v. d. L. wie Amalgam. — Es ist das Haupterz der reichen Silbergruben von Arqueros bei Coquimbo in Chile; zu Schneeberg nach *Pisani*, welcher von dort auch noch eine andere krystallisirte Varietät von 95,10 Silber mit 4,90 Quecksilber analysirte, wofür er den Namen *Kongit* vorschlug.

Gebrauch. Als reiches Silbererz zur Darstellung des Silbers.

17. Amalgam (Silberamalgam).

Regulär, zuweilen sehr schön krystallisirt, besonders ∞O in mancherlei Formen, mit $2 O 2$, O , $\infty O \infty$, $3 O \frac{1}{2}$ und $\infty O 3$; auch derb, eingesprengt, in Platten, Trümmern als Anflug. — Spaltb. Spuren nach ∞O , meist nur muscheliger Bruch; etwas spröde. $H. = 3 \dots 3,5$; $G. = 13,7 \dots 14,1$; silberweiss. — Chem. Zus. theils $AgHg$, theils Ag^2Hg^3 , mit 26,5 pCt. Silber, ja Varietäten aus Chile enthalten sogar 43 pCt. Silber, wie denn überhaupt nach *Kenngott* bestimmte Proportionen kaum nehmen sein dürften. Im Kolben gibt es Quecksilber und hinterlässt schwarzes Silber, welches auf Kohle zu einer Kugel zusammenschmilzt; in Salpetersäure löslich. — Mit Zinnober und Quecksilber bei Mörsfeld und Moschellandsberg; in Ungarn, Almaden in Spanien, Allemont im Dauphiné, Chañarcillo in Chile.

Gold.

Regulär; 0, $\infty 0 \infty$, $\infty 0$, 303, 808, $\infty 0 2$, $\infty 0 4$ und andere Formen; die Krystalle klein und sehr klein, oft einseitig verkürzt oder verlängert, oder sonst verzerrt, daher meist undeutlich, manchfaltig gruppirt; Zwillingsskrystalle, Zwillingsebene eine Fläche von 0; die Zwillinge, welche $\infty 0 2$ nach diesem Gesetz bildet, sind nach *vom Rath* in der Richtung einer trigonalen Axe verkürzt und erscheinen als regelmässige hexagonale Pyramiden; haarförmig, drahtförmig, baumförmig, gekniet, moosförmig, in Blättchen und Blechen, in welchen eine Oktaederfläche, die leicht Zwillingfläche ist, die Ausdehnung bedingt. Die nadel- und drahtförmigen Krystalle von Vöröspatak sind nach *vom Rath* auf eigenthümliche Durchwachungsrichtungen des Hexaëders zurückzuführen, welche nach einer Kante zwischen $\infty 0 \infty$

0 linear ausgedehnt sind, während die terminale Zuspitzung gewöhnlich durch $\infty 2$ gebildet wird. Sehr häufig eingesprengt, oft in mikroskopischen Theilchen; als Erzerg von Eisenspathkrystallen (bei Corbach in Hessen); secundär als Goldstaub, Goldsand, in losen Körnern, Blechen und Klumpen; einer der grössten bekannten Goldklumpen von 36 Kilogr. oder 87 russ. Pfd. ist bei Miask, ein anderer von 106 Pfd. in Australien, ein noch grösserer von 164 Pfd. (einschliesslich 20 Pfd. Quarz) in Oberifornien, die grössten aber von 190 und 240 sowie von 237 und 248 Pfd. sind nach *Brough Smyth* bei Ballarat und im Districte Donolly in Australien vorgekommen. Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch hakig; H. = 2,5...3; G. = 19,3...19,4 (mit zunehmendem Silbergehalt leichter; das Normalgewicht des reinen Goldes ist nach G. = 19,37), durch Poren und Höhlungen erscheint es oft weit geringer; goldgelb, messinggelb und speisgelb, je silberhaltiger, desto lichter; äusserst dehnbar und schmeidig. — Chem. Zus.: Gold mit mehr oder weniger Silber, welches in schwankenden Verhältnissen, von 1 bis fast zu 40 pCt. nachgewiesen worden ist; Spuren von Kupfer und Eisen sind ebenfalls fast stets vorhanden, wie denn überhaupt ganz selten es Gold nicht vorzukommen scheint. Die Ansicht, dass Gold und Silber in bestimmten stöchiometrischen Verhältnissen verbunden seien, ist durch die umfassende Arbeit von *G. Rose*, sowie durch die Analysen von *Awdejew* und *Domeyko* widerlegt worden. V. d. L. leicht schmelzbar; das reine Gold bleibt mit Phosphorsalz ganz unverändert und lässt die Perle klar und durchsichtig, silberhaltiges Gold dagegen färbt das Salz im Red.-F. gelb und macht es undurchsichtig. Wenn das Gold nur bis 20 pCt. Silber hält, wird es durch Salpetersalzsäure leicht aufgelöst, wobei Chlorsilber zurückbleibt; bei grösserem Silbergehalt schmilzt man es mit Blei zusammen und behandelt die Legirung mit Salpetersäure, in welcher das Silber mit dem Blei aufgelöst wird. — Das Gold findet sich theils auf seiner ursprünglichen Lagerstätte, auf Bergen, Lagern oder eingesprengt in Gebirgsgesteinen (Ungarn, Siebenbürgen, Salzburg, Kilkenny in Irland, Leadhills in Schottland, Beresowsk, Mexico, Peru, Brasilien, Nord- und Südcarolina, Neuschottland, Californien), theils auf secundärer Lagerstätte, als Schmelzgold, im Goldseifengebirge und im Sande vieler Flüsse (am Ural und Altai, allerdings auch in Lappland, in Brasilien, Mexico, Peru, Guyana, Californien, Oregon, Victoria-land in Australien, auf St. Domingo, Borneo, im Binnenlande und in einigen Gebirgsstrichen Afrikas; Donau, Rhein, Isar, Eder, Schwarza, Gölsch, Striegis).

Anm. 1. Nachdem schon 1834 *G. Rose* zur Kenntniss der Krystallformen des Goldes sehr viel beigetragen (Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 23, S. 196), hat *G. vom Rath* später namentlich über die nadel-, zahn- und haarförmigen Goldkrystallisationen sehr eingehende Untersuchungen angestellt (Z. f. Kryst. 1877, S. 4). Die Formen, Verzerrungen und Wachstumsverhältnisse des ged. Goldes von *Syssersk* im Ural schilderte *Helmhacker* in Min. Mitth. 1877, 4, wobei ganz irrthümlich die gewöhnliche Zwillingbildung nach 0 zum Nachweis einer vermeintlichen Hemiëdrie benutzt wird; s. auch *Fletcher* im Phil. Mag. (5) IX. 180 und insbesondere noch *Werner* im N. J. Min. 1884. I. 4.

Anm. 2. Das speisgelbe Gold mit einem Silbergehalte über 20 pCt. und einem

G. = 14,1...14,6 wird von mehren Mineralogen unter dem Namen *Elektrum* den übrigen Varietäten des Goldes abgesondert. *Kenngott* machte den Vorschlag Grenzen des Begriffes *Elektrum* gegen Gold mit 15 pCt. Silber, und gegen Silber mit 37,8 pCt. Gold festzustellen.

Anm. 3. *Porpezit* (Palladiumgold) hat man nach der Gegend des Vorkommens der *Capitania Porpez* in Brasilien, eine Gold-Varietät genannt, welche ausser 41 pCt. Silber auch fast 10 pCt. Palladium enthält. Ebenso kennt man eine Verbindung von Gold mit 34 bis 43 pCt. Rhodium, das *Rhodiumgold*, vom G. = 15,5...16,8.

Anm. 4. In Columbien, Prov. Chocò, kommen mit dem Platin kleine, leicht zerdrückbare Kugeln eines Goldamalgams vor, welches nach *Schneiders* 5 Gold, 5 Silber und 57,4 Quecksilber enthält. Nach *Schmitz* findet sich Gold an vielen Punkten Californiens; eine Var. von *Mariposa*, vom G. = 15,47, nach *Sonnenschein* aus 39 Gold und 61 Quecksilber, ist also Au^2Hg^3 .

Gebrauch. Da das gediegene Gold die gewöhnlichste Form des Vorkommens darstellt, so wird auch das meiste Gold unmittelbar aus ihm gewonnen.

19. Platin.

Regulär; kleine hexaëdrische Krystalle, recht selten, äusserst selten (*Jeremejew* fand auch an Krystallen aus den Sanden des Urals $\infty 0$, die Pyramiden $\infty 0\frac{1}{2}$, $\infty 0\frac{1}{3}$, $\infty 02$, $\infty 03$, sowie Zwillinge nach 0 ; gewöhnlich nur in platten oder stumpfeckigen Körnern mit glatter, glänzender Oberfläche, selten Körner und rundliche Klumpen von eckig-körniger Zusammensetzung (die grössten Klumpen wiegen 8,33 und 9,62 Kilogr. oder mehr als 20 und 23 russische Pfund). Spaltb. fehlt, Bruch hakig; geschmeidig und dehnbar; H. = 4,5...5; G. = nach *Jeremejew* 14,22...14,32 für die dunkelsten, und 16,77...17,58 für die hellsten Abänderungen; nach *Hare* ist das Gewicht des reinen Platins im geschmolzenen Zustande = 19,7, gehämmert bis 21,23; stahlgrau in silberweiss geneigt; etwas magnetisch. — Chem. Zus.: Platin, doch niemals ganz rein, in der Regel mit 5 bis 13 pCt. Eisen, mit etwas Iridium, Rhodium, Palladium, Osmium und Kobalt verbunden. Höchst strengflüssig; löslich in Salpetersalzsäure; die Lösung gibt mit Salpetersäure citrongelbes Präcipitat von Platinsalmiak, welcher sich durch Glühen in Platin verwandelt. — Das Platin findet sich meist in losen Körnern, sehr selten in Klumpen, die mit Chromeisenerz verwachsen oder in Serpentin eingewachsen sind, und gewöhnlich in Begleitung von Gold, Osmiridium, Iridium, Palladium, Chromeisenerz, Zirkon, Korund, bisweilen auch von Diamant. So z. B. in grosser Menge in der Umgebung, doch minder häufig und zugleich mit Gold, im Diluvialsande fast aller Theile des Ostabfalle des Ural, bei Bogoslawsk, Kuschwinsk, hier reichlicher, bei Miask; aber auch auf dem Westabfalle bei Bissersk und in grösster Menge bei Tagilsk, wo es, wie *Daubrée* darthat, ursprünglich mit Chromeisenerz in Serpentin veränderten Olivineingestein eingewachsen war. Aehnlich ist das Vorkommen in Südamerika, in den Provinzen Choco und Barbacoas der Republik Neugranada in Brasilien und auf St. Domingo, sowie in Californien, am Rogue-River in Oregon, Canada und auf der Insel Borneo. Bei Santa Rosa in Antioquia (Neugranada) nach *Boussingault* mit Gold auf Gängen von Quarz und Brauneisenerz vorkommend, auch nach *Helmersen* auf den Goldgängen von Beresowsk, dagegen nach *Jeremejew* in Begleitung von Gold, auf einem aus Quarz, Brauneisenerz, Pyrit und Letten bestehenden Gange in Neugranada zwischen den Flüssen Cauca und Medellin; auch in Cornwall in Fahlerzen, Bournoniten und Zinkblenden, ja sogar in verschiedenen Punkten der französischen Alpen einen Platiningehalt nachgewiesen.

Gebrauch. Aus dem natürlichen Platin, welches *Hausmann* wegen seiner vielen Legirungen *Polyxen* nennt, wird das reine Platin gewonnen, welches bekanntlich bei sehr wichtigen Anwendungen findet, namentlich zur Herstellung von Gefässen für chemische und physikalische Zwecke.

20. Eisenplatin, *Breithaupt*.

Regulär; Hexaëder, meist nur in kleinen Körnern; selten in grösseren

altb. fehlt; Bruch hakig; geschmeidig; $H. = 6$; $G. = 14,0 \dots 15,0$; dunkel stahlgrau, stark und bisweilen polar-magnetisch. — Chem. Zus.: Platin mit bedeutendem Gehalt von Eisen; dahin gehört vielleicht das von *Berzelius* analysirte, mit 11 bis 13 pCt. Eisen, von welchem *Svanberg* glaubt, dass es $FePt^2$ sei; sicher sind wohl hierher durch v. *Muchin* analysirten Varietäten vom $G. = 13,35 \dots 14,82$ zu rechnen. Solche 15 bis 19 pCt. Eisen enthielten. — Nischne-Tagilsk am Ural.

Anm. Der starke Magnetismus allein scheint das Eisenplatin noch nicht zu charakterisiren, denn v. *Muchin* fand Körner von Nischne-Tagilsk, welche bei einem Gehalt von 11 bis 19 pCt. Eisen dennoch nicht magnetisch waren, während andere magnetische Körner 15,5 bis 19 pCt. Eisen enthielten.

Platiniridium.

Kleine rundliche Körner, von $G. = 16,94$ und silberweisser Farbe. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Svanberg*: 55,44 Platin, 27,79 Iridium, 6,86 Rhodium, 4,14 Kupfer, 3,30 Kupfer und 0,49 Palladium; ist vielleicht nur als ein sehr iridiumreiches Platin zu betrachten und mit diesem zu vereinigen. — Brasilien.

Iridium.

Regulär; sehr kleine lose Krystalle der Comb. $\infty O \infty O$ und kleine abgerundete Körner; nach *Jeremejew* kommen an den Krystallen, welche viel regelmässiger als diejenigen des Platins entwickelt sind, auch polysynthetische Zwillingsbildungen nach $O \infty O$. Doch scheint das Iridium dimorph zu sein, da es im Osmiridium und Iridosmium hexagonal auftritt (vgl. Palladium). — Spaltb. Spuren nach den Flächen des Hexaëders, Bruch uneben und hakig; wenig dehnbar; $H. = 6 \dots 7$; $G. = 22,6 \dots 22,8$ nach *Rose*, 21,57...23,46 nach *Breithaupt*; silberweiss, auf der Oberfläche gelblich, im Innern graulich; starker Metallglanz. — Chem. Zus. einer Varietät nach *Svanberg*: 85 Iridium, 19,64 Platin, 1,78 Kupfer und 0,89 Palladium; v. d. L. ist es unveränderlich, und in Säuren, sogar in Salpetersalzsäure unauflöslich. — Nischne-Tagilsk und Newjansk am Ural, Ava in Ostindien.

Osmiridium, *Hausm.*, oder Newjanskite, *Haid.* (Lichtes Osmiridium, *Rose*).

Hexagonal; $P \ 124^\circ$ nach *G. Rose*; $A.-V. = 1 : 1,4105$; Combb. $OP \cdot \infty P$ und $\infty P \cdot \infty P$, die Krystalle lose, tafelartig und sehr klein, gewöhnlich in kleinen platten Körnern. — Spaltb. basisch, ziemlich vollk.; dehnbar in geringem Grade, fast spröde; $H. = 7$; $G. = 19,38 \dots 19,47$; zinnweis. — Chem. Zus.: Mischungen von Iridium und Osmium im gleichen Atomverhältniss, oder von Osmium mit vorwaltendem Iridium, ferner Rhodium- und Ruthenium-haltig. *Berzelius* untersuchte eine Varietät mit 51,34 Osmium und 46,77 Iridium ($IrOs$), *Claus* eine andere mit 55,24 Iridium und 44,32 Osmium (10,08 Platin), *Deville* und *Debray* eine mit 70,36 Iridium und 23,04 Osmium; die letztere ist Ir^3Os ; v. d. L. ist es unveränderlich; von Salpetersäure wird es nicht angegriffen; im Kolben mit Salpeter geschmolzen entwickelt es Osmiumdämpfe und gibt eine grüne Salzmasse, welche mit Wasser gekocht blaues Iridiumoxyd hinterlässt. — Kuschwinsk und Newjansk am Ural, Brasilien.

Iridosmium, oder Sysserskit, *Haidinger* (Dunkles Osmiridium).

Hexagonal; nach *Zenger* rhomboëdrisch mit $R = 84^\circ 28'$; in kleinen lamellaren Krystallen und in Körnern von derselben Form und Spaltbarkeit wie das Osmiridium. $H. = 7$; $G. = 21,1 \dots 21,2$; bleigrau. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*: theils $IrOs^3$ mit 25 pCt., theils $IrOs^4$ mit 20 pCt. Iridium; v. d. L. auf Kohle wird es schwarz und riecht sehr stark nach Osmium; die Weingeistflamme macht es stark leuchtend und färbt sie gelblichroth; auf Platinblech erhitzt gibt es nach *Genth* starken Geruch nach Osmium, und gelbe und blaue Anlauffarben. — Am Ural bei Syssersk a. O. mit Osmiridium, doch weniger häufig; auch in Californien.

Anm. Iridium und Osmium mischen sich überhaupt in ganz variablen Verhältnissen miteinander.

25. Palladium.

Dimorph: Regulär nach *Haidinger*; die Krystalle sind sehr kleine Oktaëder, häufiger in kleinen losen Körnern, welche nach *Wollaston* zuweilen radial-faserig sein können. — Spaltb. unbekannt; dehnbar; $H. = 4,5 \dots 5$; $G. = 11,8 \dots 12,2$; licht stahlgrau. — Chem. Zus.: Palladium mit etwas Platin und Iridium; v. d. L. unschmelzbar; in Salpetersäure löslich, die Solution roth. — Mit Platin u. s. w. in Brasilien.

Das von *Zincken* bei Tilkerode entdeckte Palladium findet sich aber in sehr kleinen, stark glänzenden und nach den Seitenflächen vollk. spaltbaren hexagonalen Krystallen. Weil das dimorphe Palladium mit den meisten anderen Platinmetallen isomorphe Verbindungen bildet, ist es sehr wahrscheinlich, dass diese auch dimorph sind: Platin und Iridium sind nur regulär, die Osmium-Iridium-Mischungen nur hexagonal bekannt.

Gebrauch. Das Palladium wird bisweilen bei astronomischen und physikalischen Instrumenten angewendet.

Zweite Classe: Schwefel-(Selen-, Tellur-, Arsen-, Antimon- und Wismuth-) Verbindungen.

Die Mineralien dieser Classe pflegte und pflegt man nach ihren äusseren Eigenschaften einzutheilen in:

1) **Kiese** (Pyritoide), Schwefel-, Arsen- und Antimon-Metalle, von unregelmäßigem Habitus, und meist gelber, weisser oder rother, selten grauer oder schwarzer Farbe; spröde, mit Ausnahme des Buntkupferkieses; Härte meist grösser als die des Kalkspaths, bis zu jener des Feldspaths.

2) **Glanze** (Galenoide), Schwefel-, Selen- und Tellur-Metalle von unregelmäßigem Habitus und meist grauer und schwarzer, selten von weisser oder rothgelber Farbe; mild oder geschmeidig, selten etwas spröde; Härte bis zu der des Kalkspaths, selten etwas darüber.

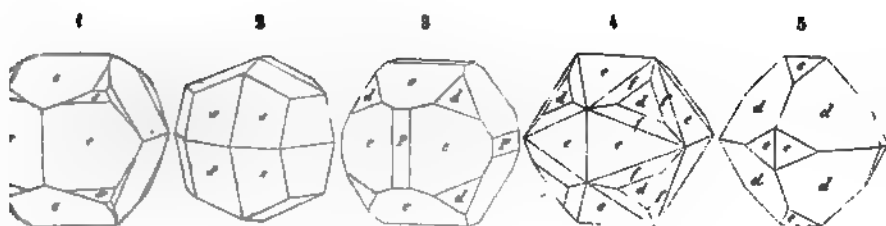
3) **Blenden** (Cinnabarite), Schwefelmetalle von nicht-metallischem, nur halb-metallischem Habitus, pellucid (mit sehr wenigen Ausnahmen Diamant- bis Perlmutterglanz, z. Th. metallähnlich; mild oder wenig spröde, mit Ausnahme der Zinkblende); Härte meist geringer als die des Kalkspaths, selten bis zu der des Flussspaths.

Einfache Sulfuride

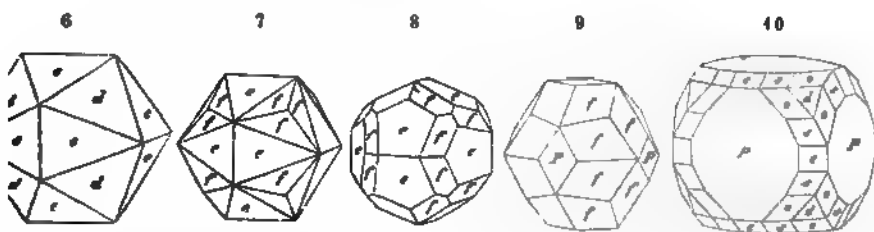
nebst Seleniden, Telluriden, Arseniden, Antimoniden, Bismutiden.

26. Eisenkies, Pyrit, Schwefelkies.

Regulär und zwar paralleleppig-hemiëdrisch; gewöhnliche Formen: ∞O weitest vorwaltend, O , $\frac{\infty O^2}{2}$, auch $\left[\frac{3O\frac{1}{2}}{2}\right]$, $\left[\frac{4O^2}{2}\right]$, $2O^2$ u. a.; mannichfaltige Combinationen, wie denn die sämmtlichen auf S. 32 und 33 dargestellten Figuren 541 bis 548 sowie die meisten der auf S. 30 stehenden Figuren verschiedene Combb. des Eisenkieses zeigen; auch Zwillingsskrystalle, namentlich Durchkreuzungs-Zwillinge z. B. von zwei Pentagon-Dodekaëdern Fig. 147, S. 87; das Rhomben-Dodekaëder findet sich sehr selten als selbständige Form. Einige andere Formen sind in den stehenden Figuren abgebildet.



1. $\frac{\infty 0 2}{2} \cdot \left[\frac{4 0 2}{2} \right]$; die Zuspitzungsflächen s sind Trapeze.
2. $\left[\frac{4 0 2}{2} \right]$; dieses parallelkantige Dyakis-Dodekaëder kommt bisweilen selbständig vor.
3. $\frac{\infty 0 2}{2} \cdot 0 \cdot \infty 0 \infty$; Elba und Traversella.
4. $\frac{\infty 0 2}{2} \cdot 0 \cdot \left[\frac{3 0 4}{2} \right]$; auf Elba sehr gewöhnlich.
5. $0 \cdot \frac{\infty 0 2}{2}$; eine ziemlich häufige Combination.



6. Die Comb. wie Fig. 5, jedoch so, dass die Flächen des Dodekaëders und Oktaëders im Gleichgewicht ausgebildet sind, weshalb die Form wie ein Ikosaëder erscheint.
7. $\frac{\infty 0 2}{2} \cdot \left[\frac{3 0 4}{2} \right]$; eine nicht selten vorkommende Combination.
8. Die Comb. derselben beiden Formen, welche sich jedoch nicht in gleicher, sondern in veränderter Stellung befinden.
9. $\left[\frac{3 0 4}{2} \right] \cdot \infty 0 \infty$; dem Triakontaëder der Geometrie einigermaßen ähnlich.
10. $\infty 0 \infty \cdot 0 \cdot \frac{4 0 2}{2} \cdot \frac{\infty 0 2}{2}$; interessant durch ihre Zonen.

Welchen Reichthum an Formen und Combinationen der Eisenkies besitzt, dies hat *Strüver* in einer vortrefflichen Abhandlung gezeigt. Man kannte bis dahin, ausser den drei Grenzformen $\infty 0 \infty$, 0 und $\infty 0$ (letztere selbständig zu Freiberg), schon 13 Pentagon-Dodekaëder, 3 Ikositetraëder, 1 Triakisoktaëder und 9 Dyakis-Dodekaëder; da-
Strüver an den Krystallen von Traversella, Brosso und Elba noch 10 Pentagon-Dodekaëder, 4 Ikositetraëder, 2 Triakisoktaëder und 8 Dyakis-Dodekaëder nachgewiesen, dass die Zahl aller bekannten Formen 53 betrug; er beschreibt 87 verschiedene Combinationen, unter denen 2- bis 4zählige am häufigsten vorkommen¹⁾. Seitdem hat *Winchaker* an den Krystallen von Waldenstein in Kärnthen noch 2 Ikositetraëder, 2 Pentagon-Dodekaëder und 6 Dyakis-Dodekaëder neu aufgefunden (*Tschermak's Min. Jah.* 1876, S. 24). Er veranstaltete auch eine allgemeine Uebersicht über die ver-

1) *Strüver's* Abhandlung erschien in den Denkschriften der Turner Akademie, aber auch unabhängig unter dem Titel: *Studi sulla mineralogia italiana, Pirite del Piemonte e dell'Elba*, Turin 1869. Sehr nützliche Zusammenstellungen und Winkeltabellen gab v. *Kokscharow* im VII. Theile seiner Materialien zur Mineralogie Russlands.

schiedenen Gestalten, nach welcher noch durch v. Zepharovich das Triakisoktaëder $\frac{2}{3}O$, durch v. Kokscharow das Dyakisdodekaëder $\frac{2}{3}O\frac{1}{2}$, sowie durch Groth die Dyakisdodekaëder $12O_2$, $2^2O\frac{1}{4}$, $3O\frac{1}{2}$ und $7O\frac{1}{2}$ bekannt wurden, so dass sich endlich mit Ausschluss der ungewissen die Zahl der festgestellten Formen auf 69

Die Krystalle sind gross bis sehr klein, oft einzeln eingewachsen, auch in Gruppen vereinigt; die Flächen des Hexaëders sind sehr verschieden durch ihre abwechselnden Kanten, die Flächen des Oktaëders ihren Combinationen mit dem gewöhnlichen Pentagon-Dodekaëder, und die Flächen dieses Dodekaëders ihren Höhenlinien parallel gestreift. Der Pyrit findet sich ferner kugelig, traubförmig, knollig, in organischen Formen, am häufigsten jedoch derb und endlich in Pseudomorphosen nach Magnetkies, Markasit, Arsenkies, Kupferkies, Kupferschwärze; auch nach Quarz, Fluorit, Aragonit, Calcit, Dolomit, Sillimanit, Stephanit, Polybasit und Silberblende. Vielfach zu Brauneisenstein verändernd, merkwürdig regelmässigen Gang, welchen diese Umwandlung an Krystallen schlägt, vgl. Eug. Geinitz im N. Jahrb. f. Miner., 1876, S. 478. — Spaltungsflächen, meist nur sehr unvollk. und kaum in Spuren bemerkbar, Bruch muschelig, uneben; spröde; H. = 6...6,5; G. = 4,9...5,2; Krystalle von sehr vielen Fundorten, ergaben nach Kenngott und v. Zepharovich als die Grenzen des sp. Gew. 5,0 bis 5,1, durch innige Beimengung von Quarz, oder bei begonnener Zersetzung sinkt auf 4,8 und 4,7 herab; speisgelb, zuweilen in goldgelb geneigt, oft braun, sehr angelaufen, Strich bräunlichschwarz; wirkt nicht auf die gewöhnliche, schwach auf die astatiche Magnetnadel. Der Eisenkies ist thermoelektrisch, hat unter Beihilfe von Groth die schon früher von Hankel und Marbach gemachte Beobachtung, dass sich die verschiedentlich gestalteten Krystalle in thermoelektrischer Hinsicht als positive und negative unterscheiden, in umfassender Weise weiter untersucht und ist dabei zu dem allgemeinen Resultate gelangt, dass sich die Krystalle in solche erster (+) und zweiter (—) Stellung bestimmt unterscheiden lassen, nachdem ihre Flächen durch Erwärmung positiv oder negativ elektrisch werden. So findet sich $\infty O \infty$ häufiger bei positiven, als bei negativen Krystallen, während O umgekehrt verhält, das gewöhnliche Pentagon-Dodekaëder aber gleich bei positiven, wie bei negativen Krystallen erscheint (Monatsber. der Berl. Akad. d. Wiss., 1870, S. 327)¹⁾. — Chem. Zus.: Eisenbisulfuret FeS_2 , mit 46,67 Eisen und 53,33 Schwefel, zuweilen goldhaltig oder silberhaltig, nicht selten kupferhaltig, kobalthaltig oder mit Spuren von Kobalt, Arsen und Thallium; im Kolben gibt er Schwefel und etwas schwefelige Säure, worauf er sich wie Magnetkies verhält, Salpetersäure löst ihn auf unter Abscheidung von Schwefel, während ihn Salzsäure gar nicht angreift. — Eines der am allgemeinsten verbreiteten metallischen Minerale. — schöne Varr. finden sich u. a. auf Elba, bei Traversella und Brosso in Piemont, im Gotthard, im Binnenthale in Wallis, Waldenstein in Kärnthen, bei Schemnitz, bei Pöchlarn, Pöschappel unweit Dresden, Dillenburg, Grossalmerode, Vlotho und Minden, Fahlun, Beresowsk, bei Rossie, Johnsburch und Chester in New-York.

Gebrauch. Der Eisenkies wird für sich nur zur Gewinnung von Eisenvitriol, Schwefelsäure und Schwefel benutzt, wobei die Rückstände als gelbe und rothe Farbe verwendet werden; bei manchen Hüttenprocessen bildet er einen wichtigen Zuschlag, goldhaltige wird auch auf Gold verarbeitet.

Anm. Nicht selten sind Krystalle von Markasit und Eisenkies mit einander innig verwachsen, und zwar dergestalt, dass sie offenbar als gleichzeitig

1. Doch sind diese Resultate von G. Rose durch die Untersuchungen von Schaller und E. Dana wieder zweifelhaft geworden, welche darthaten, dass auch die regulär-holoedrischen Bleiglanz und Tesseralkies, sowie Danait und Glaukodot + und — Varietäten haben, die durch Hemiëdrie erzeugt sein kann; andererseits konnte an ausgesprochen hemiëdrischen Kupferkiesen und Fahlerzen keine Variation \pm aufgefunden werden; sie neigt, jenen Gegensatz durch einen Unterschied in der Dichte zu erklären (Sitzungsber. d. Akad., 12. März 1874); vgl. auch M. Bauer in Zeitschr. d. d. geol. Ges., 1875, S. 248).

müssen, wie *Kenngott* gezeigt hat und auch von *Wöhler* angenommen wurde: *Sadebeck* erfolgt die Verwachsung nach zwei Gesetzen: 1) die Verticalaxe und Vischenaxe ($a\ b$) des Markasits fallen mit zwei Hauptaxen des Eisenkies zusammen; 2) die Verticalaxe des Markasits fällt mit einer Hauptaxe des Eisenkies, die diagonale a mit einer rhombischen Zwischenaxe des letzteren zusammen.

Markasit, Haidinger (Strahlkies, Wasserkies).

Rhombisch; ∞P (M) $106^\circ 5'$, $\frac{1}{2}\check{P}\infty$ (r) $136^\circ 54'$, $\check{P}\infty$ (l) $80^\circ 20'$, $\bar{P}\infty$ (g) 64° nach *Miller*; Combinationen verschieden, indem ausser den genannten Formen noch P und $0P$ auftreten. A.-V. = $0,7519 : 1 : 1,1845$. Nach *Sadebeck* ∞P $105^\circ 5'$, $\check{P}\infty$ $78^\circ 2'$ und ist das A.-V. = $0,7661 : 1 : 1,2341$.

$$M : M = 106^\circ 5'$$

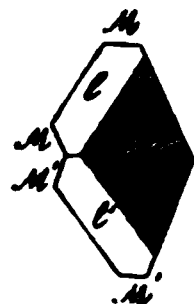
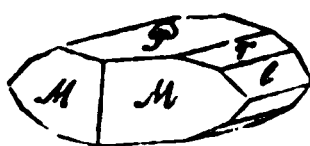
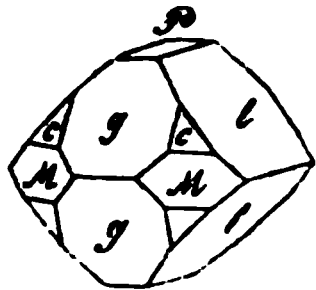
$$g : g = 115 \quad 8$$

$$l : l = 99 \quad 40$$

$$P : l = 130 \quad 10$$

$$P : r = 158 \quad 27$$

$$P : g = 122 \quad 26$$



$$\check{P}\infty.\bar{P}\infty.\infty P.0P.P \mid 0P.\infty P.\check{P}\infty.\frac{1}{2}\check{P}\infty \mid \text{Speerkies-} \\ l \quad g \quad M \quad P \quad c \quad P \quad M \quad l \quad r \quad \text{Zwilling.}$$

Die Krystalle erscheinen entweder tafelartig oder schmal säulenförmig oder pyramidal. Die Comb. Fig. 1 ist nicht unähnlich einer regulären Comb. von $0.\infty 0.\infty 0\infty$. Markaskrystalle häufig, einestheils nach einer Fläche von ∞P (Speerkies, wobei die Brachydomen nebst der Basis sich sehr stark ausdehnen und die einander gegenüberliegenden Winkel der Flächen des Zwillingprismas sowie der Pyramide ganz oder theilweise verdecken) — anderentheils seltener nach einer Fläche von $\bar{P}\infty$; *Strahlkies* von Littmitz und Altsattel fand *Groth* zwei Individuen nach $\bar{P}\infty$ verwachsen, während mit jedem derselben noch ein Krystall nach ∞P verwachsen ist; kammförmige Gruppen (Kammkies, durch repetirte Zwillingbildung ebenfalls ∞P gebildet, wobei ∞P und $\check{P}\infty$ gewöhnlich im Gleichgewicht stehen). Ferner traubige, nierförmige, stalaktitische, knollige Gruppen, und Aggregate von fädiger und faseriger, oder von dichter Zusammensetzung (Strahlkies und Wasserkies); in Pseudomorphosen zumal nach Magnetkies und Pyrit, auch nach Quarz, Fluorit, Baryt, Calcit, Dolomit, Wolfram, Galenit, Silberglanz, Stephanit, Kupferkies, Magnetkies; häufig derb und eingesprengt, und nicht selten Verwachsungsmittel in organischen Formen. — Spaltb. prismatisch nach ∞P undeutlich, seltener nach $\check{P}\infty$, Bruch uneben; spröde; H. = $6 \dots 6,5$; G. = $4,65 \dots 4,88$; grau-weißgelb, bisweilen fast grünlichgrau; anlaufend, Strich dunkel grünlichgrau. — *Zus.* wesentlich übereinstimmend mit der des Eisenkieses, also (rhombisches) Eisen mit 46,67 Eisen und 53,33 Schwefel; er ist gewöhnlich der Verwitterung und Oxidation sehr stark unterworfen, wobei auch etwas Schwefelsäure entsteht; *Strahlkies* zeigt der Leberkies eine kleine Beimischung von Schwefelkohlenstoff. — und gegen Säuren verhält er sich wie Pyrit. — Clausthal, Zellerfeld; Littmitz; Freiberg; Schemnitz; Derbyshire; im Kreidemergel von Folkestone; Wollin; überhaupt nicht selten.

Am. 1. Ueber die krystallographischen Verhältnisse des Markasits und seine Verbindungen mit Eisenkies gab *Sadebeck* eine Abhandlung in Ann. d. Phys. u. Ch. — Bd. VIII. 625.

Am. 2. *Breithaupt* und *Glocker* unterscheiden noch den Weicheisenkies (Wasserkies, welcher dem Leberkies sehr ähnlich ist, aber die Härte $3 \dots 4$, die Dichte $3,3 \dots 3,5$ hat, und chemisch gebundenes Wasser halten soll. In Betreff Leberkieses (oder Hepatopyrits) aber, welcher bei Freiberg in so schönen und häufigen Pseudomorphosen nach Magnetkies vorkommt, hebt es *Breithaupt* hervor, dass dieser Kies hat nur schwachen Metallglanz,

und meist eine schmutzig speigelgelbe fast graue Farbe; dabei ist er im Brechmüschelig, theils uneben von sehr feinem Korne, bisweilen so dicht, wie ein Mineral. Die in der Braunkohle vorkommenden enthalten nach *Lampadius* Schwefelkohlenstoff; in anderen ist Thallium nachgewiesen worden; ihr sp. G. sinkt bisweilen auf 4,2 herab. — *Breithaupt's* Kyrosit von der Grube Bricci Annaberg dürfte wohl nur eine 1,5—2 pCt. Kupfer und ca. 1 pCt. Arsen k Var. des Speerkieses sein.

Anm. 3. Unter dem Namen Kausimkies oder Lonchidit (vgl. Anm. hat *Breithaupt* einen Markasit eingeführt, welcher nach *Plattner* etwas über Arsen enthält. Seine Formen sind ähnlich denen des Markasits $\infty P 104^{\circ} 24'$, $144'$; die Krystalle sind stets Zwillinge und Drillinge wie die des Speerkieses 4,92...5,00; zinnweiss, zuweilen bunt oder grünlichgrau angelauten, überhaupt ähnlich dem Arsenkies. Grube Kurprinz bei Freiberg auf Kupferkies, Sch Cornwall. *Breithaupt* bemerkt, dass überhaupt viele, und namentlich die auf Flussspath vorkommenden Eisenkiese bis 1 pCt. Arsen enthalten.

Gebrauch. Alle diese Kiese werden hauptsächlich zur Darstellung von Eisenschwefelsäure benutzt.

28. Arsenkies oder Arsenopyrit, *Glocker* (Arsenikkies, Misspickel).

Rhombisch¹⁾; $\infty P (M) 111^{\circ} 12'$, $\frac{1}{2} P \infty (r) 146^{\circ} 28'$, $\frac{1}{2} P \infty (n) 117^{\circ} 51'$ $79^{\circ} 22'$, $P \infty (g) 59^{\circ} 12'$ nach *Miller*; doch schwanken die Winkel etwas, insbesondere aus Messungen von *Breithaupt* und v. *Zepharovich*, namentlich denen von *Arzruni* ergibt, welcher ∞P an den verschiedenen Fundpunkten $110^{\circ} 49'$ und $112^{\circ} 17'$ liegend befand; nach *Hare* ist an den Krystallen von stein $\infty P = 111^{\circ} 28'$, nach *Rumpf* an denen von Schlading dieses Prisma = A.-V. = 0,6851 : 1 : 1,1859; gewöhnliche Comb. $\infty P, \frac{1}{2} P \infty$, wie die er und dieselbe mit $P \infty$; die Flächen von $\frac{1}{2} P \infty$ horizontal gestreift; Zwilling namentlich nach zwei verschiedenen Gesetzen; bei dem ersten ist eine Fl ∞P , bei dem anderen häufigeren eine Fläche von $P \infty$ die Zwillinge-Ebene. Im letzteren Falle die Verticalaxen beider Individuen den Winkel von $59^{\circ} 12'$ die Nichtexistenz eines dritten, von *Gamper* angegebenen Gesetzes, wobei $\frac{1}{2} P$ lingsebene sein sollte, wurde durch *Arzruni* erwiesen.

Fig. 1. $\infty P, \frac{1}{2} P \infty$; sehr gewöhnlich, das Prisma oft verlängert; die charakteristische Streifung des Brachydomas ist auf einer seiner Flächen angedeutet.

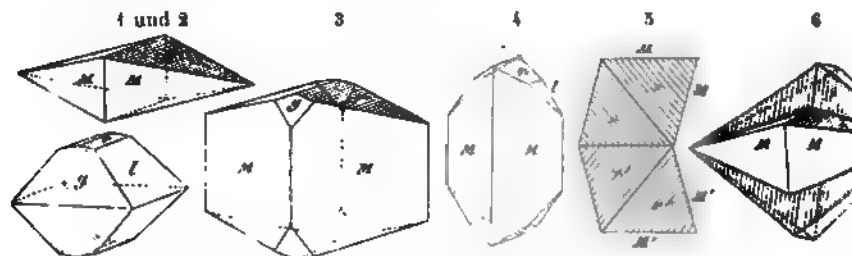
Fig. 2. $P \infty, P \infty, \frac{1}{2} P \infty$; erscheint fast wie eine rectanguläre Pyramide.

Fig. 3. $\infty P, \frac{1}{2} P \infty, P \infty$; das Prisma ist noch viel länger als im Bilde.

Fig. 4. $\infty P, \frac{1}{2} P \infty, P \infty$; auch am Kobaltarsenkies; oft auch mit $P \infty$.

Fig. 5. Zwillingkrystall der Comb. 1 nach dem ersten Gesetze, in der talprojection: die beiderseitigen Streifensysteme bilden $111^{\circ} 12'$.

Fig. 6. Zwillingkrystall der Comb. Figur 1, nach dem zweiten Gesetze.



Die Krystalle sind meist kurz säulenförmig bis tafelartig, doch auch, w

¹⁾ Trotz der nicht unbeträchtlichen Winkeldifferenzen zwischen Markasit und , wird man doch beide analog zusammengesetzte Mineralien für isomorph halten müßn bekräftigt auch der Lonchidit, welcher eine mit dem Markasit isomorphe Misch

l 4, nach der Verticalaxe langgezogen, einzeln eingewachsen, oder aufgewachsen zu Drusen verbunden; auch derb, in körnigen und stängeligen Aggregaten, in welchen letzteren die Endflächen aller Individuen oft zu einer einzigen convexen Fläche verbunden sind; häufig eingesprengt; selten in Pseudomorphosen nach Magnetkies und Chalkanit. — Spaltb. prismatisch nach ∞P ziemlich deutlich; Bruch uneben; spröde; $\rho = 5,5 \dots 6$; G. $= 6 \dots 6,2$ (5,82...6,22 nach *Behnke* und *Breithaupt*); silberweiss fast licht stahlgrau, Strich schwarz. — Chem. Zus. der meisten Varietäten, nach Analysen von *Stromeyer*, *Thomson*, *Scheerer*, *Wöhler*, *Behnke* und *Potyka*: FeSAs oder $\text{FeS}^2 + \text{FeAs}^2$, was eigentlich 19,63 Schwefel, 46,01 Arsen und 34,36 Eisen erfordert; andere Varr. sind etwas anders zusammengesetzt, und *Arzruni* macht (*Z. f. Krist.* II. 1878, 344) darauf aufmerksam, dass die Zus. des Arsenkieses von Fundort zu Fundort wechselt und in den von ihm ausgeführten und herangezogenen Analysen nicht einmal niemals der Formel $\text{FeS}^2 + \text{FeAs}^2$ oder auch derjenigen $m\text{FeS}^2 + n\text{FeAs}^2$ entspricht; eine directe Beziehung zwischen den Differenzen der chem. Zus. derjenigen der Winkelwerthe vermochte er nicht zu erkennen; auch *Becke* that darauf aufmerksam, dass in der Gruppe der Arsenkiese die Winkelabweichungen nicht, wie *Scheerer* behauptet hatte, dem Kobaltgehalt (vgl. später) proportional sind (*Min. Mitth.* 1877, 10). Manche Varr. enthalten ein wenig Silber (Weisserz) oder eine Spur Gold, was vermutet *H. Müller*, dass das Weisserz von Bräunsdorf ein besonderes Mineral ist, in anderen wird ein Theil des Eisens durch 6 bis 9 pCt. Kobalt ersetzt (Kobaltarsenkies $(\text{Fe, Co})\text{S}^2 + (\text{Fe, Co})\text{As}^2$, vgl. Glaukodot). Im Kolben gibt er erst ein braunes Sublimat von Schwefelarsen, worauf noch metallisches Arsen sublimirt wird; auf Kohle schmilzt er zu einer schwarzen oder tobackbraunen, kugelförmigen magnetischen Kugel, welche sich wie Magnetkies verhält, bisweilen auch die Reaction auf Kobalt gibt. Salpetersäure löst ihn unter Abscheidung von Schwefel und Arseniger Säure; nach *Potyka* wird das sehr feine Pulver von kochendem und selbst kaltem Wasser zersetzt. — Freiberg, Münzig, Hohenstein, Altenberg, Zinnwald; Joachimsthal, Schlaggenwald, Reichenstein in Schlesien, Mitterberg in Salzburg, Binnthal in Wallis, Zinkwand bei Schlading in Steiermark, Sala in Schweden, Cornwall; der Kobaltarsenkies besonders bei Skutterud in Norwegen und Vena in Schweden.

Gebrauch. Der Arsenkies dient zur Gewinnung von Arsen, arseniger Säure und Schwefelarsen; das Weisserz wird noch ausserdem auf Silber, und der Kobaltarsenkies zur Blaufärbung benutzt.

Anm. 1. Sehr nahe verwandt mit dem Arsenkies und zwar mit den kobalthaltigen Varietäten desselben ist nach *Dana* auch der Danait von Franconia in New Hampshire (mit 6,45 Kobalt), dessen in Gneiss eingewachsene Krystalle eigenthümliche, nach der Brachydiagonale säulenförmig verlängerte Combinationen von den Abmessungen des Arsenkieses zeigen, und auch ausserdem, wie *Kenngott* dargethan hat, die Eigenschaften dieses Minerals besitzen, obwohl die Analyse von *Hayes* etwas zu wenig Eisen und Schwefel ergab. Nach *Becke* ist ∞P $112^\circ 6'$, $\bar{P}\infty$ $80^\circ 13'$, ausserdem beobachtete er $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, $3\bar{P}\infty$, $0P$, $\bar{P}\infty$, $2\bar{P}\infty$, und eine starke, der Combinationskante parallel gehende Streifung auf ∞P und $\bar{P}\infty$. *Tschermak* schlägt vor, alle diese kobalthaltigen Arsenkiese unter dem Namen Danait zu vereinigen.

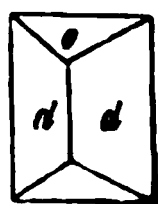
Anm. 2. Geierit nannte *Breithaupt* den Arsenkies von Geier in Sachsen, welcher das sp. G. 6,55 und einen grösseren Arsengehalt hat; *Behnke*, welcher ihn analysirte, fand das G. $= 6,246 \dots 6,321$, und einen der Formel $2\text{FeAs}^2 + \text{FeS}$ sehr nahe kommenden Gehalt, welche 60 Arsen, 6,4 Schwefel und 33,6 Eisen erfordert.

Anm. 3. *Breithaupt* beschrieb unter dem Namen Plinian ein Mineral von Renfriedersdorf, Zinnwald und dem St. Gotthard, dessen zinnweisse, tafelartige, an der Basis schiefling monokline ($\beta = 54^\circ 36'$) Krystalle nach *Plattner* genau die Zusammensetzung

von FeS^2 und 4FeAs^2 , oder eine solche von 25FeS^2 und $\text{FeS}^2 + \text{FeAs}^2$ ist. Desgleichen macht *Sadebeck* aufmerksam, dass Arsenkies und Markasit sich in Bezug auf ihre Verwachsung mit Eisenkies völlig gleich verhalten, was auch auf eine Isomorphie der Molekularstruktur verweise, da beide erstere Mineralien eine gleiche Molekularattraction auf den Eisenkies ausübten.

des Arsenkieses haben. Nachdem schon *G. Rose* vermuthet, dass der *Plinian* in verzerren Krystallen ausgebildete Varietät des gewöhnlichen Arsenkieses sei *haupt* jedoch später nochmals für die Selbständigkeit des *Plinian* eingetreten w. Studien von *A. Breithaupt*, 1865, S. 97), hat dann *Arxruni*, welcher an *Breithaupt* einst untersuchten Krystallen neue Messungen veranstaltete, dargeh dieselben in der That rhombisch sind, und mit dem Arsenkies vereinigt werden (Z. f. Kryst. II. 1878, 338).

29. **Arseneisen**, oder **Löllingit**, *Haid*. (Arsenikalkies, Axotomer Arsenkies)



Rhombisch ¹⁾; $\infty P (d) 122^\circ 26'$, $\bar{P}\infty (o) 51^\circ 20'$, $\check{P}\infty 82^\circ 24'$; gewöhnlich $\infty P.\bar{P}\infty$; meist derb und eingesprengt, von körniger oder st. Zusammensetzung. — Spaltb. basisch, ziemlich vollk., brachydomat. $\check{P}\infty$ unvollk., Bruch uneben; spröd; H. = 5...5,5; G. = 7,1...7,4. *Breithaupt* 6,9...7,1, nach *Güttler* 6,97...7,41, nach anderen 6,2...8,7); silberweiss in stahlgrau geneigt, Strich schwarz.

Zus. der meisten Varietäten nach den Analysen von *Hoffmann*, *Scheerer*, *W. Behnke*, *Illing*, *Niedzwiedzki*: Fe As_2 , was 72,8 Arsen und 27,2 Eisen erfordert indessen ist immer etwas Schwefel (1,0 bis 6 pCt.) vorhanden, was durch Mischung von FeS_2 (Markasit) oder von $\text{FeS}_2 + \text{FeAs}_2$ (Arsenkies) erklärt werden zu gehören Arseneisen von Schlading (fast reines Fe As_2 mit nur 0,70 und dem hohen sp. G. 8,69), von Dobschau, Breitenbrunn, Andreasberg, Stein. Andere Varietäten, z. B. eine von Reichenstein und von Przibram, für *Rammelsberg* auf die Formel Fe^3As^5 oder Fe^5As^8 , womit abermals kleine Mengen FeS_2 gemischt sind. Ein von *Broz* analysirtes Arseneisen von Przibram lieferte Schwefel, 63,24 Arsen und 35,64 Eisen, was auf die Formel Fe^3As^4 führt; *rovich* hat vorgeschlagen, dies letztere Arseneisen Leukopyrit zu nennen, deren, namentlich die nach Fe As_2 zusammengesetzten Löllingit. *Dana* f. getrennt unter diesen Namen auf, welche er jedoch verwechselt. *Hare* ist geneigt dem Leukopyrit einen mit Magnetit gemengten Löllingit zu sehen. Sollte sich eine andere Zusammensetzung des Arseneisens bestätigen, so würden sich auch scheinlich bei den einzelnen abweichend constituirten Vorkommnissen Differenzen in Krystallformen, des spec. Gewichts und anderer Eigenschaften erkennen lassen. Im Kolben gibt das Arseneisen ein Sublimat von metallischem Arsen, im Glasrohr mit Salpetersäure, auf Kohle starken Arsengeruch; v. d. L. in der Red.-Fl. schwer schmelzbar zu einer unmagnetischen Kugel, welche bei einem grösseren Schwefelgehalt einen Mantel von tobackbraunem drusigem magnetischem FeS besitzt; in Salpetersäure löslich unter Abscheidung von arseniger Säure. — Reichenstein in Lölling bei Hüttenberg in Kärnten, Schlading in Steiermark; Andreasberg und Breitenbrunn in Sachsen.

Gebrauch. Das Arseneisen wird zur Bereitung arseniger Säure benutzt.

Anm. Ein hierher gehöriges, auch Kobalt und etwas Kupfer haltendes Mineral, dessen H. = 4,5, G. = 7,184, von Guadalcanal in Andalusien, wurde von *D.*

1) *Groth* macht darauf aufmerksam, dass das Prisma ∞P beim Arseneisen ($122^\circ 26'$ *Mohs*) der Form $\bar{P}\infty$ beim Arsenkies entspricht; fasst man es in dieser Weise auf, so erhält man sich alsdann für das freilich noch nicht beobachtete Prisma ∞P des Arseneisens $108^\circ 26'$, während ∞P beim Arsenkies $111^\circ 42'$, beim Markasit $106^\circ 25'$ misst. Unter der Voraussetzung, welche auf das Axenverhältniss 0,7209 : 1 : 1,3124 beim Arseneisen f. demnach der zu erwartende Isomorphismus zwischen diesem Mineral und den analogen Markasit und Arsenkies erfüllt.

An einem Arseneisen (Löllingit) vom Mont Challanches (Dauphiné), welches nach der Zusammensetzung FeAs_2 hat, fand indessen *Schrauf* $\infty P 113^\circ 40'$ und $\frac{1}{2}\bar{P}\infty 121^\circ 18'$ einen Prismenwinkel, welcher dem des Arsenkies recht genähert ist. Es liegt darnach die Vermuthung nahe, dass der von *Mohs* angegebene Werth $\infty P 122^\circ 26'$ ($122^\circ 20'$ nach *Groth*) sich gar nicht auf die Zusammensetzung FeAs_2 bezieht, sondern auf eine andere Eisenverbindung, wahrscheinlich den Leukopyrit, welcher natürlich nicht mit dem Arsenkies isomorph zu sein braucht.

unter dem Namen *Glaukopirit* eingeführt. Dasselbe bildet sehr dünnschalige nierenförmige Aggregate, welche in grossblättrigem Kalkspath stecken; die Schalen wechseln mit gleichdünnen Schalen von Kalk, und zeigen auf ihrer Oberfläche kammartig zusammengehäufte Krystall-Ausstriche, welche auf zwillingsartige Durchkreuzung rhombischer Tafeln zu verweisen scheinen; die Farbe ist licht bleigrau, läuft aber an der Luft allmählich schwärzlich, dann braun und blau an; eine Analyse von *Senfter* ergab: 2,36 Schwefel, 66,90 Arsen, 3,59 Antimon, 24,38 Eisen, 4,67 Kobalt und 1,44 Kupfer. *Rammelsberg* berechnet, dass diese Zusammensetzung auch auf die Formel des Löllingit-Arseneisens ($x\text{FeAs}_2 + \text{FeS}_2$) führt, worin $x=12$ und etwas Fe durch Co, etwas As durch Sb ersetzt ist.

Kobaltglanz, Glanzkobalt, Kobaltin.

Regulär und zwar parallellflächig-hemiëdrisch; Formen und Combb. ähnlich denen des Eisenkieses, doch minder reich als dieser; namentlich sehr häufig die S. 32 und 33 den Fig. 51, 53, 54, 56 und 57 dargestellten Combinationen; die Krystalle meist eingewachsen, auch derb in körnigen und stängeligen Aggregaten, und eingesprengt. — Spaltb. hexaëdrisch, vollk.; spröd; $H. = 5,5$; $G. = 6,0 \dots 6,4$; röthlich silberweiss, grau angelauten, Strich graulichschwarz; stark glänzend; in thermoelektrischer Hinsicht verhalten sich die Krystalle nach *G. Rose* und *P. Groth* ähnlich wie die des Eisenkieses. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Stromeyer*, *Schnabel*, *Patera* und *Bibinghaus*: CoSAs oder $\text{CoS}_2 + \text{CoAs}_2$, mit 35,54 Kobalt, 45,48 Arsen und 19,28 Schwefel; doch werden meist einige Procent Kobalt durch Eisen ersetzt, also analog zusammengesetzt mit dem Eisenkies. Im Kolben geglüht verändert er sich nach *H. Rose* nicht, gibt also kein Sublimat von metallischem Arsen; im Glasröhre stark geglüht gibt er schwefelige Säure und arsenige Säure; auf Kohle entwickelt er starken Arsengeruch und schmilzt zu einer grauen, schwach magnetischen Kugel; nach der Abkühlung gibt er mit Borax die Reaction auf Kobalt; in Salpetersäure löslich unter Abcheidung von arseniger Säure und Schwefel; die Solution ist roth und wird durch Zusatz von Wasser nicht getrübt. — Tunaberg und Vena in Schweden, Skutterud in Norwegen, Querbach in Schlesien, Siegen in Westphalen, Daschkessan bei Elisabethpol am Kaukasus (als ein bis 2 Fuss mächtiges Lager).

Gebrauch. Der Glanzkobalt ist eines der reichsten Erze für die Blaufarbenfabrikation.

Glaukodot, Breithaupt.

Rhombisch, mit ganz denen des Arsenkieses ähnlichen Winkeln und Formen, wie *Tschermak* zuerst darthat, jedoch nicht nur mit prismatischer, sondern auch mit deutlicher basischer Spaltb.; ∞P nach *Lewis* schwankend zwischen $110^\circ 20'$ und $111^\circ 3'$, nach *Becke* $111^\circ 50'$, nach *Sadebeck* $110^\circ 34'$; $\bar{P}\infty$ nach *Lewis* $79^\circ 58'$, darnach das $A.V. = 0,6942 : 1 : 1,4924$; als fernere Formen wurden noch beobachtet $\infty \bar{P}\infty$, $\bar{P}\infty$, $2\bar{P}\infty$, $\bar{P}\infty$, P ; die Basis fehlt. Zwillinge nach ∞P und nach $\bar{P}\infty$, wie beim Eisenkies. $G. = 5,945 \dots 6,48$; dunkel zinnweiss. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Plattner*: fast 24,8 Kobalt, 44,9 Eisen, 43,2 Arsen und 20,2 Schwefel; der von *Håkansbo* nach *Ludwig* mit 46,06 Kobalt, 49,34 Eisen, 44,03 Arsen und 49,80 Schwefel; also der Substanz nach ein sehr kobaltreicher Arsenkies, oder auch ein sehr eisenreicher Kobaltglanz, welcher kraft dieses Eisengehalts in Formen des Arsenkieses krystallisirt, und sich daher dem S. 273 erwähnten Kobaltarsenkies anschliesst. Es liegt also hier dieselbe Dimorphie der Substanz $\text{RS}_2 + \text{RAs}_2$ vor, welche nach dem einzelnen Gliede FeS_2 (Eisenkies und Markasit) eigen ist. Nach *v. Kobell* gibt er im Kolben ein Sublimat von metallischem Arsen, auf Kohle starken Arsengeruch, mit Salpetersäure eine rothe Solution, welche mit Chlorbaryum stark auf Schwefelsäure reagirt. — Gangweise im Chloritschiefer zwischen Huasco und Valparaiso in Chile, mit Kupferkies, Quarz, Axinit; bei Håkansbo in Schweden, nach *Sandberger* auch im körnigen Kalk von Auerbach.

Anm. Alloklas nannte *Tschermak* ein bei Orawicza in breitstängeligen, halbkugelig oder regellos begrenzten Aggregaten, innerhalb eines körnigen Kalkspathes

vorkommendes Mineral, dessen seltene und sehr kleine Krystalle die rhombische Comb. $\infty P.\bar{P}\infty$ darstellen, in welcher $\infty P = 106^\circ$, und $\bar{P}\infty = 58^\circ$ ist. — Spaltb. vollk. nach ∞P , deutlich nach $0P$; H. = 4,5; G. = 6,65; stahlgrau, Strich fast schwarz. — Chem. Zus. nach *Hein*: 16,22 Schwefel, 32,69 Arsen, 30,15 Wismuth, 10,17 Kobalt, 5,58 Eisen, 2,44 Zink, 1,55 Nickel und 0,68 Gold; *Groth* hält die Formel $\text{Co}(\text{As}, \text{Bi}, \text{S})^2$ für wahrscheinlich; in Salpetersäure völlig löslich, die rothe Solution gibt mit Wasser ein weisses Präcipitat; im Kolben sublimirt arsenige Säure v. d. L. auf Kohle Arsenrauch und Wismuthbeschlag, dabei schmelzend zu matter grauem Korn.

32. Speiskobalt, Werner, oder Smaltin, *Beudant*.

Regulär; $\infty O\infty$, 0, seltener auch ∞O und $2O2$; häufigste Combb. $\infty O\infty$ und $\infty O\infty.\infty O$, Fig. 33 und 34, S. 30; nach *Groth* ist auch paralleleflächige Hemi- ∞ ädrie am Speiskobalt nachzuweisen, deren Vorhandensein jedoch *Bauer* bezweifelt; die Flächen von $\infty O\infty$ oft etwas convex, die Krystalle nicht selten rissig, wie zerbrochen, meist in Drusen vereinigt; auch gestrickt, staudenförmig, spiegelig, traubig, kugelförmig, derb und eingesprengt, von körniger bis dichter, selten von feinstänglicher Zusammensetzung. — Spaltb. nur in undeutlichen Spuren nach $\infty O\infty$ und 0, Br. uneben; spröd; H. = 5,5; G. = 6,37...7,3; zinnweiss bis licht stahlgrau, dunkel grau oder bunt anlaufend, durch Umwandlung in Kobaltblüthe häufig roth beschlagen; Strich graulichschwarz, meist nicht stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Stromeyer*, *Varrentrapp*, v. *Kobell* und *Hofmann* zum grossen Theil CoAs^2 , wofür 71,8 Arsen und 28,2 Kobalt erfordern würde; jedoch wird stets von letzterem ein mehr oder weniger bedeutender Antheil durch Eisen, oft auch ein ansehnlicher Theil durch Nickel vertreten, ferner ist meist eine geringe Menge von Schwefel als RS^2 in isomorpher Mischung vorhanden, also allgemein $(\text{Co}, \text{Fe}, \text{Ni})(\text{As}, \text{S})^2$; so fanden z. B. *Sartorius* in einem krystallisirten Speiskobalt von Riechelsdorf 14 pCt. Nickel und 9 Kobalt, *Bull* und *Karstedt* in Schneeberger Varietäten über 12 Nickel, 6 bis 7 Eisen und nur 3 bis 4,6 Kobalt, daher solche schon richtiger als Chloanthit zu betrachten sind; die sehr eisenreichen Varr. (mit 10 bis 18 pCt. Eisen) haben das höhere Gewicht 6,9...7,3, und graue Farbe, daher sie als Grauer Speiskobalt oder Eisenkobaltkies von den übrigen als Weisssem Speiskobalt unterschieden worden sind. Aus der Zusammenstellung und Berechnung der Speiskobalt-Analysen durch *Rammelsberg* ergibt es sich aber, dass viele Vorkommnisse nicht auf die Formel $(\text{Co}, \text{Ni}, \text{Fe})\text{As}^2$ führen, sondern — abgesehen von dem abermaligen Gehalt an RS^2 — auf die Formeln R^2As^3 , R^4As^5 , R^3As^5 , R^2As^5 , so dass die Constitution allgemein durch R^mAs^n ausgedrückt werden müsste. Doch ist es schwierig anzunehmen, dass so verschiedene Arsenide unter einander isomorph sein sollten. *Groth* war nach seiner Entdeckung der paralleleflächigen Hemi- ∞ ädrie am Speiskobalt, welche diesen in die engste Verbindung mit Eisenkies bringen würde, der Ansicht, dass die reinste Substanz CoAs^2 ist, und die Analysen, welche zu viel (oder zu wenig) Co ergeben haben, an unreinem Material angestellt sind, welches CoAs (oder CoAs^3) enthielt, wie denn auch der Chloanthit sehr häufig makroskopisch erkennbares röthliches NiAs beigemengt besitzt. *Bauer* hat sich auch gegen die Annahme einer so weitgehenden Verunreinigung dieser Art ausgesprochen; vgl. auch *Rammelsberg's* Erwiderung in Ann. d. Phys. u. Ch. Bd. 160, S. 181. — Im Glasrohr gibt er ein krystallinisches Sublimat von arseniger Säure; im Kolben sublimirt er Arsen, doch nur bei sehr starker Erhitzung; auf Kohle schmilzt er leicht unter starkem Arsenrauch zu weisser oder grauer magnetischer Kugel, welche mit Borax die Reaction auf Kobalt, oft auch auf Nickel gibt; von Salpetersäure wird er leicht zersetzt und gibt in der Wärme unter Abscheidung von arseniger Säure eine rothe Solution. — Schneeberg, Marienberg, Annaberg, Johanngeorgenstadt, Joachimsthal, Riechelsdorf, Bieber, Schladming, Dobschau in Ungarn, Allemont, Cornwall, La Motte in Missouri.

Anm. 1. Ueber die gestrickten Formen vgl. *Naumann*, Ann. d. Phys. u. Ch. Bd. 31,

am Rath, Z. f. Kryst. I. 8; Groth, Min.-Samml. d. Univ. Strassburg S. 44. *ten's* ist besonders durch seinen 3,9 pCt. betragenden Gehalt an Wismuthbrigen Speiskobalten verschieden; Schneeberg.

1. 2. *Breithaupt* bemerkt mit Recht, dass ein grosser Theil des Speiskobalts id von Schneeberg eigentlich Chloanthit sei, und *G. Rose* ist geneigt, skobalt dahin zu rechnen.

1. 3. Ein rhombisch krystallisirendes und auf Speiskobalt vorkommendes lteisenerz von Bieber hat *Sandberger* beschrieben, und wegen seiner quirl- / vierlingskrystalle Spathiopyrit genannt. Die Individuen stellen die Com- $\infty P.mP\infty$ dar, mit stark glänzendem Makrodoma; Zusammensetzungsfläche $= 4,5$; $G. = 6,7 \dots 6,9$; zinnweiss, doch bald dunkel stahlgrau anlaufend. yse durch *E. v. Gerichten* ergab 61,46 Arsen, 2,37 Schwefel, 14,97 Kobalt, en und 4,22 Kupfer. Dasselbe Mineral ist auch bekannt von Reinerzau bei und von Schneeberg; andere Analysen von *Petersen* und *Jäckel* lassen er- ass auch hier das Mol.-Verhältniss von R und As, wie im Speiskobalt, nicht : 2 ist; in jeder Hinsicht liegt also hier die Substanz des Speiskobalts in er Form vor. Die Var. von Schneeberg wurde schon von *G. Rose* in seinem hemischen Mineralsysteme S. 22 und 53 unter dem Namen Arsenikkobalt und näher besprochen. (*Sandberger*, in Sitz.-Ber. der Münchener Akad., 137, auch schon früher im Neuen Jahrb. für Min. 1868, S. 410.)

uch. Der Speiskobalt ist eines der wichtigsten Erze für die Blaufarbenwerke; als uct liefert er noch arsenige Säure und Nickel; auch wird er bei der Email- und i benutzt.

ickelglanz, Nickelglanz z. Th., Gersdorffit, Nickelarsenkies.

är; O, $\infty O\infty$, zuweilen $\frac{\infty O_2}{2}$, also parallellächig-hemiëdrisch; gewöhn- in körnigen Aggregaten; Spaltb. hexaëdrisch, ziemlich vollk., Bruch un- öd, $H. = 5,5$; $G. = 5,95 \dots 6,70$; silberweiss in stahlgrau geneigt, grau chschwarz anlaufend. — Chem. Zus. bis jetzt noch keineswegs übereinstim- ttelt; die Varr. von Loos, von Lobenstein und Harzgerode, von Müsen und rechen nach den Analysen von *Berzelius*, *Rammelsberg*, *Bergemann* und er Formel $NiAsS$ oder $NiAs^2 + NiS^2$, welche 35,1 Nickel, 45,5 Arsen und efel erfordert, wobei jedoch ein Theil des Nickels in der Var. von Loos und ähr durch 4 pCt. Eisen und 1 Kobalt, in der Var. von Harzgerode durch 6, von Müsen durch 2,4 pCt. Eisen ersetzt wird; die krystallisirte Var. von z und die von Prakendorf in Ungarn ist nach den Analysen von *Löwe*, *Ram- Pless*, *Vogel* eine Verbindung von RS^2 mit bald R^2As^3 , bald $2RAs$ (wobei e, Co), so dass sich hier Verhältnisse ähnlich wie beim Speiskobalt wieder- Kolben zerknistert er heftig, und gibt stärker erhitzt ein reichliches Subli- elblichbraunem Schwefelarsen; der Rückstand ist roth und verhält sich wie kies. Im Glasrohr gibt er arsenige und schwefelige Säure; v. d. L. schmilzt ntwicklung von Arsendämpfen zu einer Kugel, welche mit den Flüssen auf sen und oft auch auf Kobalt reagirt. In Salpetersäure löst er sich theilweise heidung von Schwefel und arseniger Säure, die Sol. ist grün. — Loos in l (Schweden); Schladming in Steiermark, Lobenstein im Voigtlande, Tanne erode am Harz, Müsen im Siegenschen.

uch. Der Arsennickelglanz wird auf Nickel benutzt.

. 4. Zwischen den Arsennickelglanz und den folgenden Antimonnickelglanz es Mittelglied das durch *v. Zepharovich* unter dem Namen Korynit aufge- eral einzuschalten. Dasselbe krystallisirt in Oktaëdern, welche aber nur eln eingewachsen, meist nach einer Hauptaxe reihenförmig gruppirte sind; geligen, nierförmigen, kolbenförmigen und keulenförmigen Aggregaten von extur; Spaltb. hexaëdrisch, unvollk., $H. = 4,5 \dots 5$, wenig spröd, $G. = 5,994$;

silberweiss in stahlgrau geneigt, grau, gelb und blau anlaufend, Strich schwarz. — Chem. Zus. nach v. Payer: 17,19 Schwefel, 37,83 Arsen, 13,45 Antimon, 28,86 Nickel und 1,98 Eisen, was der Formel $\text{Ni}(\text{As}, \text{Sb})\text{S}$ entspricht; der Korynit ist daher ein Antimon-Arsennickelglanz. Im Kolben gibt er erst weisses Sublimat, dann ein Arsenspiegel, begrenzt durch eine schmale rothe und eine breite gelbe Zone; im Glasrohre schwefelige Säure und weisses Sublimat; in erwärmter Salpetersäure tritt eine hellgrüne Solution unter Abscheidung von Schwefel und Antimonoxyd. Findet er zu Olsa in Kärnten, eingewachsen in Kalkspath und Eisenspath.

Anm. 2. Ein in seiner chemischen Zusammensetzung nach *Petersen's* Analysen dem Korynit fast ganz übereinstimmendes Mineral, welches jedoch rhombisch, den Formen des Arsenkieses krystallisirt, das sp. G. 6,372 hat, silberweiss bis schwach weiss, im Striche schwarz, und lebhaft metallglänzend ist, hat *Sandberger* nach seiner Fundorte Wolfachit genannt; es besitzt 38,8 Arsen und 13,3 Antimon; die Glanz des Antimon-Arsennickelglanzes ist daher dimorph.

34. Antimonnickelglanz, Nickelglanz z. Th., Ullmannit.

Regulär; $\text{O}, \infty\text{O}\infty, \infty\text{O}$, und zwar nach v. Zepharovich geneigtflächig-hemiädrisch¹⁾, wie die schönen Krystalle von Lölling erkennen lassen, an denen die Tetraëder sowie untergeordnet das Trigon-Dodekaëder $\frac{202}{2}$, das Deltoid-Dodekaëder und ein paar andere hemiädrische Formen auftreten. Diese Krystalle erscheinen immer als Zwillingkrystalle mit vollkommener Durchkreuzung beider Individuen.

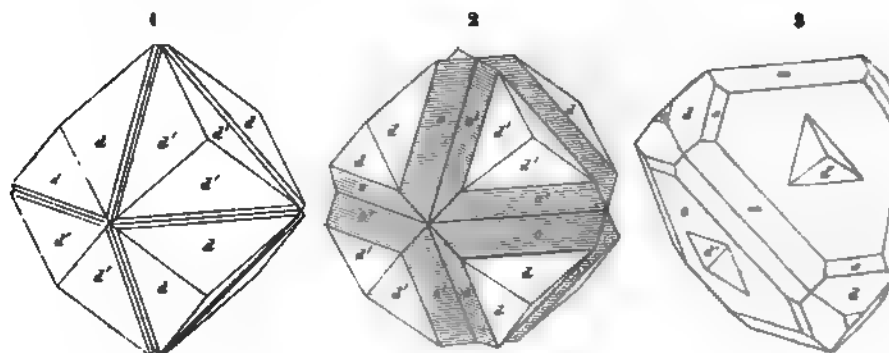


Fig. 1. Zwillling von $\frac{0}{2} \cdot \infty\text{O}\infty$; derselbe erscheint fast wie ein Rhomben-Dodekaëder, dessen Flächen längs der Makrodiagonale eingekerbt sind.

Fig. 2. Aehnlicher Zwillling, wobei die beiderseitigen Tetraëder mehr vorwalten.

Fig. 3. Das grössere Individuum zeigt die Comb. $\frac{0}{2} \cdot \infty\text{O}\infty \cdot \frac{202}{2} \cdot \frac{20}{2} \cdot \frac{0}{2}$; mit ihm ein kleineres verwachsen, welches nur mit den trigonalen Ecken von über den Tetraëderflächen des ersteren hervorragt.

Gewöhnlich aber sind beide Tetraëder im Gleichgewicht ausgebildet, daher die einfacheren Krystalle anderer Fundorte wie die holoëdrischen Combinationen $\text{O} \cdot \infty\text{O}\infty$ und $\text{O} \cdot \infty\text{O}$ erscheinen. Meistentheils erscheint das Mineral nur zertrümmten Aggregaten und eingesprengt. — Spaltb. hexaëdrisch vollk., Bruch unregelmäßig spröde; H. = 5...5,5; G. = 6,2...6,5; bleigrau bis stahlgrau, graulichschwarz bunt anlaufend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Klaproth*, *H. Rose* und *Rammberg*: NiSbS oder $\text{NiSb}^2 + \text{NiS}^2$, mit 27,4 Nickel, 57,5 Antimon und 15,1 Schwefel wie es die Analyse *M. v. Lill's* für die Var. von Rinkenberglaz fast ganz genau und

¹⁾ Diese Art der Hemiädrie ist nicht wenig auffallend, wenn man bedenkt, dass alle an sich constituirten hemiädrisch-regulären Verbindungen parallelflächig hemiädrisch sind (der Korynit ist bis jetzt nur holoëdrisch bekannt).

a *H. Rose* für die Var. von der Grube Landskrone bei Siegen sehr nahe ergab. Im Strohre gibt er Antimonrauch und schwefelige Säure; auf Kohle schmilzt er und pft stark, gibt auch gewöhnlich etwas Arsengeruch; concentrirte Salpetersäure greift stark an, indem sich Schwefel, Antimonoxyd und oft auch arsenige Säure abscheidet; Salpetersalzsäure löst ihn unter Abscheidung von Schwefel vollkommen auf, die Lösung ist grün. — Gosenbach, Eisern, Freusburg u. a. Punkte im Westerwald; Harzgerode; Lobenstein; Lölling, Waldenstein und Rinkenberg in Kärnten.

Anm. Wie es Antimon führenden Arsennickelglanz (Korynit) gibt, so sind auch arsenhaltige Antimonnickelglanze untersucht worden; dazu gehören Tetraedritzwillinge von Lölling, nach *Gintl* mit 3,23 Arsen gegen 52,56 Antimon; einer von *Sau* mit 5,08 Arsen gegen 50,56 Antimon (nach *Behrendt*), einer von Sayn-Altenstein mit 9,94 Arsen gegen 47,56 Antimon (*Ullmann*), an welchen sich dann der Korynit anschliesst. Da *Rammelsberg* in einem sehr arsenarmen von Harzgerode 17,4 Schwefel fand, so scheint ein Theil von As noch durch S vertreten zu sein.

Chloanthit, Breithaupt (Weissnickelkies und Arsennickelkies z. Th.).

Regulär und zwar parallellflächig-hemiëdrisch nach *Groth*; 0, $\infty 0 \infty$, $\infty 0 2$, interessanter als Pentagondodekaëder; nach *Kenngott* kommen auch $\infty 0$ und $2 0 2$ als ungeordnete Formen vor; derb von feinkörniger bis dichter, zuweilen von stängeliger Zusammensetzung, wobei die Stängel in Krystalle auslaufen; Spaltbarkeit undeutliche; Bruch uneben bis eben; spröde; H. = 5,5; G. = 6,4...6,8; zinnweiss, grau schwärzlich anlaufend, dabei matt werdend; auch nicht selten grün ausblühend Nickelblüthe. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berthier*, *Booth*, *Rammelsberg* und *Hofmann* wesentlich NiAs_2 , mit 28,2 Nickel und 71,8 Arsen, doch wird oft etwas Nickel durch mehrere Procent Eisen und Kobalt ersetzt. Im Kolben gibt er ein Sublimat von metallischem Arsen, und wird kupferroth; im Glasrohr gibt er Arsen und arsenige Säure; auf Kohle schmilzt er leicht, gibt starken Arsenrauch, bleibt lange glühend, gibt sich mit Krystallen von arseniger Säure und hinterlässt endlich ein sprödes Allkorn; mit Salpetersäure gibt er eine grüne oder gelbliche Solution. — Schneeberg, Riechelsdorf, Grosscamsdorf, Joachimsthal, Dobschau in Ungarn, Allemont, Itam in Connecticut.

Gebrauch. Der Chloanthit lässt sich, ebenso wie der Weissnickelkies, zur Darstellung von Nickel, Arsen und arseniger Säure benutzen.

Anm. Nach *Breithaupt* und *G. Rose* unterliegt es gar keinem Zweifel, dass sehr vieler sogenannte Speiskobalt zu dem Chloanthit gehört.

Weissnickelkies, Breithaupt (Arseniknickel), *Rammelsbergit*.

Rhombisch, ∞P 123° bis 124° nach *Breithaupt*; meist derb und eingesprengt, Th. in radial feinstängeligen bis faserigen Aggregaten; H. = 5,5, nach *Sandberger* 4,5; G. = 7,09...7,49; zinnweiss, im frischen Bruch mit einem Stich in das Blau. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Hofmann* und *Hilger* hauptsächlich NiAs_2 , so dass die Substanz Doppelt-Arsennickel gleich FeS_2 dimorph sein würde. — Schneeberg und Riechelsdorf, auch Wittichen in Baden.

Hauerit, Haidinger; Mangankies.

Regulär, und zwar parallellflächig-hemiëdrisch, völlig mit Eisenkies isomorph; beobachtete Formen: 0, $0.\infty 0 \infty$, $0.\infty 0.\frac{\infty 0 2}{2}$ und $0.\left[\frac{8 0 3}{2}\right].\infty 0 \infty$; die Krystalle einkantig, einzeln oder zu Kugeln gruppirt in Thon und Gyps eingewachsen, auch in stängeligen Aggregaten. — Spaltb. hexaëdrisch, sehr vollk.; H. = 4; G. = 3,463; Nickel röthlichbraun bis bräunlichschwarz, Strich bräunlichroth, metallartiger Diamantglanz, in dünnen Lamellen schwach durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Patera* und *v. Hauer* wesentlich: Manganbisulfuret, MnS_2 , mit 46,22 Mangan und 53,78 Schwefel, etwas Mangan durch 1,3 pCt. Eisen ersetzt. Im Kolben gibt er viel Schwefel und hinterlässt einen grünen Rückstand, der sich in Salzsäure auflöst; mit

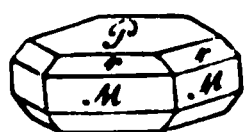
Soda Reaction auf Mangan; durch erwärmte Salzsäure wird er nach *H. Rose* unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff und unter Abscheidung von Schwefel setzt. — Schwefelwerk Kalinka bei Végles unweit Neusohl in Ungarn.

Fassen wir die von S. 268 ab besprochene **isodimorphe Mineralgruppe** zusammen, so findet sich (z. Th. unter der Voraussetzung, dass $RQS = RQ^2 + R$)

regulär		rhombisch	
FeS^2	als Eisenkies	{	als Markasit
		{	im Arsenkies mit $FeAs^2$
$FeAs^2$	{ im Kobaltglanz mit CoS^2 und $CoAs^2$	{	als Arseneisen
	{ im Speiskobalt mit $CoAs^2$	{	im Arsenkies mit FeS^2
CoS^2	{ im Speiskobalt mit $CoAs^2$	{	im Glaukodot mit $CoAs^2$
	{ im Kobaltglanz mit $CoAs^2$	{	im Glaukodot mit CoS^2
$CoAs^2$	{ als Speiskobalt	{	im Wolfachit mit $NiSb^2$ und
	{ im Kobaltglanz mit CoS^2	{	als Weissnickelkies
NiS^2	{ im Arsennickelglanz mit $NiAs^2$	{	im Wolfachit mit NiS^2 und N
	{ im Antimonnickelglanz mit $NiSb^2$	{	im Wolfachit mit NiS^2 und N
	als Chloanthit		
$NiAs^2$	{ im Arsennickelglanz mit NiS^2		
	{ im Korynit		
	{ im Speiskobalt mit $CoAs^2$		
$NiSb^2$	{ im Antimonnickelglanz mit NiS^2		
	{ im Korynit		
MnS^2	als Hauerit		

38. Magnetkies oder Pyrrhotin, *Haidinger*.

Hexagonal, $P(r)$ $126^\circ 38'$ nach *Kenngott*, $126^\circ 50'$ nach *Miller*, 126° *G. Rose*; $A.-V. = 1:1,723$; gewöhnliche Combb. $0P.\infty P$, und dieselbe mit wohl mit $\frac{1}{2}P$ und $P2$; die seltenen Krystalle sind tafelartig oder kurz säulenförmig, bei St. Leonhard in Kärnten bis zwei Centimeter gross; Zwillinge nach *Dana*, wobei P Zwillingfläche ist, und die Hauptaxen beider Individuen nahe winkelig sind; meist derb und eingesprengt in schaaligen, körnigen bis dichtem Gestein. — Spaltb. prismatisch nach ∞P unvollk.; schaalige Zusammensetzung.



$0P.\infty P.P$
 $P \quad M \quad r$

$0P$, welche oft wie Spaltbarkeit erscheint, und auch früher dafür angenommen worden ist; spröde; $H. = 3,5 \dots 4,5$; $G. = 4,54 \dots 4,64$; Kryst. *Kenngott* $4,584$; bronzegelb, oder Mittelfarbe zwischen speiskupferroth, tombackbraun anlaufend, Strich graulichschwarz; meist doch bisweilen sehr schwach und sehr selten polar, wie es *Kenngott* einer grobkörnigen Var. von Horbach im Schwarzwalde beobachtet.

Chem. Zus. nach den Analysen von *Stromeyer*, *H. Rose*, *Schaffgotsch*, *Plattner*, *Rammelsberg* und *Lindström* schwankend und noch nicht völlig aufgeklärt. Nach *Lindström's* Discussion der Analysen ist die allgemeine Zusammensetzung des Magnetkies $Fe^n S^{n+1}$, und zwar schwankend von $Fe^6 S^7$ bis $Fe^{11} S^{12}$ mit einem Eisengehalt von 60—64,6 und einem Schwefelgehalt von 40—38,4; dies lässt sich als Verw. von Sulfuret und Sesquisulfuret, $nFeS + Fe^2 S^3$, oder als solche von Sulfuret und Sulfid, $nFeS + FeS^2$ denken. *Lindström* sieht $Fe^8 S^9$ als die wahrscheinlich allgemeinste Formel an. *H. Habermehl* entscheidet sich auf Grund eingehender Analysen für die Formel *Rammelsberg's* mit dem allgemeinen Ausdruck $Fe^n S^{n+1}$ (nach ihm n von 5 bis 16 wachsen kann), that übrigens für den M. von Bodenmais die gefundene Uebereinstimmung der Analysen sehr zahlreicher, unter Zuhilfenahme eines Magneten erhaltener Schlammungsproducte dar, dass derselbe wirklich homogene Substanz sei, welche sich der Formel $Fe^7 S^8$ nähert. — *Hausmann* hat Magnetkies wesentlich nur für Einfach-Schwefeleisen, wofür sich auch

wie *Petersen* erklärte; *Breithaupt* und *Frankenheim* stützten diese Ansicht durch den Nachweis, dass der Magnetkies mit gewissen einfachen Sulfureten (wie Wurtzit, Greenkit) isomorph sei; dagegen ist es nicht zweifelhaft, dass der Magnetkies sich in Wasserstoffgas erst nachdem er 4—5 pCt. Schwefel verloren hat, in Einfach-Schwefeleisen verwandelt. Nach *Stanislas Meunier* soll auch durch Einfach-Schwefeleisen aus der Lösung von Kupfervitriol das Kupfer eben so vollständig gefällt werden, wie durch Eisen, welche Reaction der Magnetkies niemals zeige; ferner ist das Einfach-Schwefeleisen als solches gar nicht magnetisch. Eine mechanische Beimengung von FeS^2 , wodurch die höhere Schwefelungsstufe erklärt würde, ist deshalb nicht anzunehmen, weil dieses in Salzsäure immer als unlöslich zurückbleiben müsste. Viele Magnetkiese enthalten etwas Nickel, bis zu 5,6 pCt., wie nach *Rammelsberg* eine Var. aus Pennsylvanien, nach *Muttschler* der von Todtmoos im Schwarzwald, nach *How* solche aus Nordamerika, wobei gemäss dessen Angabe die nickelreichsten die am schwächsten magnetischen sind. Im Kolben ist er unveränderlich; im Glasrohre gibt er schwefelige Säure aber kein Sublimat; auf Kohle schmilzt er im Red.-F. zu einem graulich-schwarzen stark magnetischen Korn; in Salzsäure löst er sich auf unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff und unter Abscheidung von Schwefel. — Kupferberg in Schlesien, Bodenmais, Breitenbrunn, Waldenstein in Kärnten (hier bis 2 Cm. hohe Krystalle), Andreasberg, Kongsberg, Fahlun, Bottino bei Seravezza (gut krystallisirt); die Meteorsteinen von Juvenas und Virginien, bei Snarum und Modum nickelhaltige Varietäten mit 3 bis 4 pCt. Nickel.

Gebrauch. Der Magnetkies wird zugleich mit anderen Eisenkiesen zur Darstellung von Kupfervitriol benutzt.

Anm. 1. *Streng* ist geneigt, den Magnetkies als rhombisch und isomorph mit dem Silberkies anzusehen; die Formen würden alsdann als rhombische Drillinge aufzufassen sein.

Anm. 2. Unzweifelhaftes Einfach-Schwefeleisen, FeS , (oder Troilit nach *Haidinger*) findet sich in manchen Meteorsteinen und Meteor-Eisenmassen; wie z. B. in dem Meteoreisen von Tennessee; dasselbe hat nach *Lawrence Smith* das $G. = 4,75$, und besteht aus 63,64 Eisen und 36,36 Schwefel. *Rammelsberg* fand für den Troilit aus dem Meteoreisen von Seeläsgen dieselbe Zusammensetzung und $G. = 4,817$; dieses Schwefeleisen verliert beim Erhitzen in Wasserstoff keinen Schwefel.

Kobaltnickelkies, Linneit, Kobaltkies.

Regulär; O und O.∞O∞, auch Zwillingsskrystalle nach einer Fläche von O; derb eingesprenkt. — Spaltb. hexaëdrisch unvollk.; spröd; H. = 5,5; G. = 4,8...5,0; farblich silberweiss, oft gelblich angelaufen. — Chem. Zus.: nach den ersten Analysen von *Hisinger* und *Wernickinck* hielt man das Mineral wesentlich für Co^3S^4 mit 57,9 Kobalt und 42,1 Schwefel (Kobaltkies); dagegen haben die Analysen von *Schnabel* und *Hisinghaus* gelehrt, dass manche Varr. von Müsen mehr (bis 42,6 pCt.) Nickel als Kobalt enthalten und daher richtiger Kobaltnickelkies genannt werden, während *Rammelsberg* in anderen Varr. ebendaher nur 14, ein andermal 18 pCt. fand; ebenso fand er, dass die Varietäten aus Maryland und Missouri an 30 pCt. Nickel enthalten; die allgemeine Formel der Zusammensetzung wird hiernach R^3S^4 oder $\text{RS} + \text{R}^2\text{S}^3$, worin $\text{R} = \text{Ni, Co}$ und sehr wenig Fe; es ist bemerkenswerth, dass, während dieselbe Schwefelungsstufe darstellt, wie sie als Oxydationsstufe in der Spinellgruppe (Fe^3O^4) erscheint, der Kobaltnickelkies nicht nur das Vorwalten des Oktaëders, sondern gar die Zwillingbildung nach O mit den Gliedern der Spinellgruppe theilt. V. d. L. gibt er schwefelige Säure und schmilzt im Red.-F. zu einer grauen, im Bruch bronzefarbenen magnetischen Kugel; mit Borax gibt er die Farbe des Kobalts; in erwärmter Salpetersäure löslich zu rother Solution mit Hinterlassung von Schwefel, die Sol. fällt auf Eisen kein Kupfer; die nordamerikanischen Varr. scheiden jedoch nach *Genth* keinen Schwefel ab. — Riddarhytta und Müsen, auch in Maryland und Missouri.

40. **Polydymit, Laspeyres.**

Regulär; O; namentlich in bis 5 Mm. grossen nach der Fläche von O optisch verzwillingten Krystallen, welche nach der Zwillingssebene meist tafelförmig — Spaltb. hexaëdrisch ziemlich unvollk.; zieml. milde; $H. = 4,5$; $G. = 4,808$. auf dem frischen Bruch lichtgrau, mit der Zeit grau oder gelb anlaufend. 1 Analyse von *Laspeyres* ist die reine Substanz R^4S^5 , worin R fast lediglich Ni. Formel Ni^4S^5 entsprechen: 59,45 Nickel, 40,55 Schwefel; ausserdem fanden 0,6 Kobalt und 4 Eisen. Verunreinigt war der analysirte Polydymit mit Arsennickelglanz und Antimonnickelglanz. — V. d. L. decrepitiert er sehr stark im Kolben erhitzt gibt er etwas gelbes Schwefelsublimat, der Rückstand schmilzt auf Kohle leicht zu schwarzgrüner magnetischer Kugel, welche auf dem Bruch splitterig ist; unlöslich in Salzsäure, löslich in Salpetersäure unter Schwefelabscheidung in klarer grüner Solution. — Grünau in der Grafsch. Sayn-Altenkirchen, W. begleitet u. a. von Millerit und seinen Zersetzungsproducten Nickelvitriol und

Anm. Gelegentlich der Untersuchung des Polydymits (*Journ. f. pr. Chem.* 14, S. 397) hat *Laspeyres* dar, dass v. *Kobell's* Nickelwismuthglanz oder (Wismuthnickelkies) von demselben Fundpunkte ein mit Wismuthglanz und Schwefelmetallen (Kupferkies, Kupferglanz, Bleiglantz) verunreinigter Polydymit dessen normale Zus. nach Abzug dieser Beimengungen übrig bleibt, wie dies aus den einander sehr abweichenden Analysen von v. *Kobell* und *Schnabel* erkennen lässt. *Kenngott* ist dagegen der Ansicht, dass die von Letzteren analysirten oktaëdrischen Krystalle einestheils wegen ihrer wohlgestalteten Form, anderentheils wegen ihrer Zusammensetzung sich nicht wohl als so stark verunreinigter Polydymit deuten lassen.

41. **Beyrichit, Liebe.**

Dieses merkwürdige, von *Ferber* und *Liebe* erkannte, und von Letzterem untersuchte Mineral erscheint in schilfförmig säulenförmigen Krystallen, welche zu 7 Cm. lang und 8 Mm. breit vorkommen, auch theilweise schraubenförmig gewunden und radial gruppirte sind. Bei genauer Betrachtung erkennt man sie als gestreifte Krystallbündel (Viellinge) mit bisweilen flügelartig vorspringenden Seitenkanten, und mit einer gemeinschaftlichen schiefen Endfläche, welche mit der Längsaxe den Winkel von 84° bildet; selten tritt dazu eine zweite hinzu, wodurch eine domatische Begrenzung von 144° entsteht. $H. = 3,0 \dots 3,5$; mild und so zäh, dass die einzelnen Krystalle nur schwer zu zerbrechen sind, schwach metallglänzend. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Liebe*: 54,2,79 Eisen und 42,86 Schwefel, was der Formel Ni^5S^7 sehr genau entspricht, man kann es als $NiS + 2Ni^2S^3$ oder mit *Liebe* als $3NiS + 2NiS^2$ deuten kann. Im Feuer zerfällt es in ein Sublimat von Schwefel und wird dabei gelb und härter; auf Kohle schmelzbar zu einer stark magnetischen Kugel, und in Salzsäure leicht auflöslich in Sol. smaragdgrün. Mit Eisenspath auf Quarz in dem Bergwerke Lommerichsgrube am Westerwalde, wo die bleigrauen Krystallbündel sehr häufig zwischen feinen Lamellen eines speisgelben Kieselgases durchzogen werden, welcher nach Untersuchung Millerit ist und durch eine theilweise Zersetzung des Beyrichit entstanden wurde (*N. Jahrb. für Min.* 1871, S. 841).

42. **Horbachit, A. Knop.**

Unregelmässige Knollen in einem stark zersetzten glimmerreichen Gneise, ohne eine einzige unvollkommene Spaltungsfläche; $H. = 4 \dots 5$; $G. = 4,43$; trübe in stahlgrau geneigte Farbe, schwarzer Strich, Metallglanz, magnetisch; bei vier Analysen von *G. Wagner* im Mittel aus 45,87 Schwefel, 41,96 Eisen und 10,17 Nickel, was sehr nahe der Formel $4Fe^2S^3 + Ni^2S^3$ entspricht, und ein interessantes Beispiel von einem in der Natur vorkommenden Sesquisulfurete liefert. — Horbach im St. Blasien im Schwarzwald (*N. Jahrb. für Min.*, 1873, S. 521).

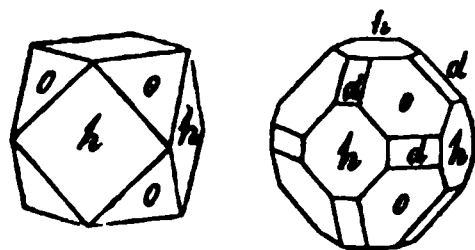
Arsenkies, Breithaupt, oder Skutterudit, Haidinger (Arsenikkobaltkies).

Regulär; O und $\infty O \infty$, mit ∞O , $2O2$ und anderen Formen, auch derb in körnigen Aggregaten. — Spaltb. hexaëdrisch deutlich, Bruch muschelighis uneben; $H. = 6$; $G. = 6,74 \dots 6,84$; zinnweiss bis weisslich bleigrau, zuweilen bunt angelaufen, ziemlich stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von Scheerer und Wöhler: $CoAs^3$, mit 79,2 Arsen und 20,8 Kobalt, von welchem ein kleiner Theil durch 1 bis $1\frac{1}{2}$ pCt. Eisen ersetzt wird; gibt im Kolben ein Sublimat von metallischem Eisen, im Glasrohr ein sehr starkes Sublimat von arseniger Säure, und verhält sich ausserdem wie Speiskobalt. — Skutterud in Norwegen.

Bleiglanz, Galenit.

Regulär; gewöhnliche Formen $\infty O \infty (h)$, $O(o)$, $\infty O(d)$, selten $2O$ und andere mO , und andere mOm , zum Theil mit grossen Werthen von m (z. B. $12O12$, $36O36$), denn bis jetzt 5 verschiedene Triakisoktaëder und 12 verschiedene Ikositetraëder, und 3 Hexakisoktaëder bekannt sind; die gemeinste Combination ist $\infty O \infty . O$, zumal der Mittelkrystall, wie beistehende Figur, auch $O . \infty O \infty . \infty O$, wie die zweite Figur;

Krystalle gross und klein, häufig von gestörter Bildung, sind oft sehr verzerrt (säulenförmig durch Verlängerung nach der Hauptaxe oder trigonalen Zwischenaxe, tafelartig durch Vorherrschen zweier Hexaëder- oder Oktaëderflächen), oder sehr unebenen Flächen ausgebildet, selten eingewachsen, meist aufgewachsen und zu Drusen oder mancherlei Gruppen



bunden; Zwillingsskrystalle, Zwillingsebene eine Fläche von O ; derbe Massen und Lamellenschrägung zeigen wohl einfache oder doppelte Zwillingstreifung nach einem Gesetz, welches von Sadebeck als 40 bestimmt wurde; v. Zepharovich beobachtete auch eine lamellare Verwachsung nach einer oder mehreren Flächen des Ikositetraëders $3O3$, aber vom Rath fand später nach demselben Zwillingsgesetz je zwei Individuen verwachsen beim Bleiglanz von der Grube Morgenstern bei Hesselbach in Westphalen. — Isomorphosen nach Pyromorphit (Blaubleierz von Bernkastel, Zschopau und Marienau), Bournonit und Kalkspath; auch gestrickt, röhrenförmig, traubig, nierenförmig, zerfressen, angeflogen, spiegelig; ganz vorzüglich häufig aber derb und eingewachsen, bisweilen knollenförmig, in grosskörnigen bis feinkörnigen und dichten, auch wohl in strömigschaaligen Aggregaten. — Spaltb. hexaëdrisch, sehr vollk., daher derb in den Individuen selten zu beobachten ist; bisweilen auch oktaëdrisch (vielleicht nur in Folge lamellarer zwillingsartiger Zusammensetzung); mild; $H. = 2,5$; $G. = 7,3 \dots 7,6$; röthlichbleigrau, in sehr feinkörnigen Aggregaten etwas lichter, zuweilen bunt angelaufen, Strich graulichschwarz, starker Metallglanz, bisweilen schillernd durch Verwachsung mit Zinkblende. — Chem. Zus.: Bleisulfuret PbS , mit 86,6 Blei und 13,4 Schwefel, häufig mit einem kleinen Silbergehalt, der meist nur 0,04 bis 0,03, selten oft 0,5, selten bis 4,0 pCt. beträgt; eine Var. von Utah in Nordamerika hält nach Kerl über 8 pCt. Silber; meist ist auch ein Eisengehalt oder Zinkgehalt und zuweilen ein Selengehalt vorhanden. Im Glasrohr gibt er Schwefel und ein Sublimat von schwefelsaurem Bleioxyd; v. d. L. auf Kohle verknistert er, schmilzt, nachdem der Schwefel verflüchtigt ist, und gibt zuletzt ein Bleikorn, welches beim Abtreiben mit selten ein kleines Silberkorn zurücklässt. In Salpetersäure löslich unter Entwickelung von salpetriger Säure und Abscheidung von Schwefel und Bleisulfat; in verdünnter Salzsäure langsam löslich; aus der kalten Solution krystallisirt Chlorblei; Salpetersäure verwandelt ihn in ein Gemeng von Bleisulfat und Chlorblei. — Ein sehr verbreitetes Bleierz, auf Lagern und Gängen und in Gebirgsgesteinen; Freiberg, Schemnitz, Clausthal, Zellerfeld, Bleiberg in Kärnten; Mechnich und Commern in der Steiermark; Sala; Derbyshire, Cumberland, Northumberland, Insel Man, hier Hexaëder von 1 Zoll Durchmesser vorgekommen; Alpucharras in Spanien; sehr verbreitet in den Staaten Missouri, Illinois, Iowa und Wisconsin in Nordamerika.

Anm. 1. Ueber die Krystallisation des Bleiglanzes lieferte Sadebeck (Z. d. geol.

Ges. 1874, S. 617) eine Arbeit, worin auch die Wachstumsverhältnisse besprochen sind. — Sehr leicht nach O (auffallend schwieriger nach $\infty O \infty$) spaltbaren Bleifand v. *Zepharovich* bei Habach im oberen Pinzgau (Salzburg); nach dem Gl ist er leicht nach $\infty O \infty$, schwieriger nach O spaltbar; dieser Bleiglanz enthält 1,97 pCt. Schwefelwismuth, und ist es, welcher nach 303 häufig von sehr dünnen Zwillinglamellen durchsetzt wird (Z. f. Kryst. 1877, 155).

Anm. 2. Der sog. Bleischweif ist theils dichter Bleiglanz, theils dichter Mannit, oder auch wohl ein Gemeng von beiden. Das von *Zippe* als Steinmünz eingeführte Mineral von Przibram ist aber nach *Kenngott*, *Reuss* und *Schwarze* unreiner, mit Schwefelzink und Schwefelarsen vermengter Bleiglanz.

Gebrauch. Der Bleiglanz, das wichtigste unter allen Bleierzen, wird nicht nur sondern auch, bei hinreichendem Silbergehalt, zugleich mit auf Silber benutzt. Auch zur Glasur der Töpferwaaren, und, im rohen Zustande, zur Verzierung mancher Spielzeuge als Streusand und zu Streichfeuerzeugen gebraucht.

Anm. 3. Aehnlich dem sogenannten mulmigen Bleiglanz ist der *Johnston* oder das Ueber-Schwefelblei, ein bei Neu-Sinka in Siebenbürgen, bei Mäusen und auch anderwärts, gewöhnlich in Begleitung von Bleiglanz vorkommendes und wohl auch aus ihm entstandenes Mineral, welches sich schon in der Flamme entzündet und dann mit blauer Flamme fortbrennt; *Johnston* fand in solchen von *Dufton* 8,7 pCt. Schwefel, welcher sich durch Lösungsmittel auflöst. $G. = 5,275 \dots 6,713$. Nach einer von *Karl v. Hauer* ausgeführten Analyse ein, jedenfalls aus einer partiellen Umbildung von Bleiglanz hervorgegangenes Gemeng von Schwefelblei, Bleisulfat und Schwefel.

45. Cuproplumbit, *Breithaupt* (Kupferbleiglanz).

Regulär, bis jetzt nur derb, in körnigen Aggregaten, deren Individuen hexagonal spaltbar sind; etwas mild, leicht zersprengbar; $H. = 2,5$; $G. = 6,40 \dots 6,43$; schiefer bleigrau. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Plattner*: isomorphe Mischung von $2PbS + Cu^2S$, mit 65 Blei, 19,9 Kupfer und 15,1 Schwefel; vom Kupfer ein kleiner Theil durch $\frac{1}{2}$ pCt. Silber ersetzt; im Glasrohr schmilzt er unter Aufsteigen und unter Entwicklung von schwefeliger Säure; v. d. L. beschlägt er die Kanne mit Bleioxyd und Bleisulfat; mit Soda gibt er ein Metallkorn. — Chile.

Anm. Der sogenannte *Alisonit*, von Mina grande in der Gegend von Cordoba und dunkelblau, bildet nach *Field* eine andere isomorphe Mischung, welche 53,3 Blei, 53,3 Kupfer und 17,8 Schwefel enthält, und daher $3Cu^2S + PbS$ ist.

46. Selenblei, *H. Rose*, oder Clausthalit, *Haidinger*.

Regulär; derb und eingesprengt in klein- und feinkörnigen Aggregaten; Individuen hexaëdrisch spaltbar sind; mild; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 8,2 \dots 8,8$; Bruch strich grau. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Stromeyer*, *H. Rose* und *L. W. Meyer*: wesentlich: $PbSe$, mit 72,38 Blei und 27,62 Selen; bisweilen wird ein nicht bedeutender Theil des Bleies durch Silber vertreten, wie denn *Rammelsberg* in einem von *Tilkerode* 11,67 pCt. Silber fand; andere enthalten kleine Antheile von Kobalt (3 pCt.) und sind deshalb als Selenkobaltblei aufgeführt worden. Im Kohlenknistert das Selenblei oft heftig und bleibt dann unverändert; auf Kohle dann Selengeruch, färbt die Flamme blau und beschlägt die Kohle grau, roth, auch gelb; schmilzt nicht, sondern verflüchtigt sich allmähig bis auf einen ganz geringen Rückstand; im Glasrohr gibt es ein theils graues, theils rothes Sublimat von Selen; Soda auf Kohle im Red.-F. geschmolzen gibt es metallisches Blei. Von Salpeter wird es gelöst, und zwar unter Abscheidung von Selen, wenn die Säure erwärmt wird. — *Tilkerode*, *Zorge*, *Lerbach* und *Clausthal am Harz*, doch nach *Zincken* nicht Bleiglanz; *Reinsberg* bei *Freiberg*, *Mendoza* in *Südamerika*.

47. Selenbleikupfer und Selenkupferblei, oder *Zorgit*.

Unter diesem Namen werden verschiedene Mineralien aufgeführt, welche nach ihren morphologischen und physischen Eigenschaften nur wenig erforscht

Selenbleikupfer; $G. = 5,6$; dunkel bleigrau in violblau geneigt, sehr mild und fast geschmeidig; findet sich auf kleinen Kalkspathtrümmern zu Tilkerode, und besteht nach einer Analyse von *H. Rose* wesentlich aus 15,77 Kupfer, 48,43 Blei und 35 Selen; v. d. L. sehr leicht schmelzbar, fließt auf der Kohle und bildet eine graue, metallisch glänzende Masse, die, gut geröstet, mit Borax oder Soda ein Kupferkorn liefert. Eine andere Var. von Zorge enthielt nach einer Analyse von *Hübner* 46,64 Kupfer, 16,58 Blei und 36,59 Selen, was sich nach *Rammelsberg* deuten lässt als $2PbSe + 9Cu^2Se$, also unter der Voraussetzung, dass Cu^2Se mit $PbSe$, wie es bei den entsprechenden Schwefelverbindungen der Fall, isomorph ist, eine isomorphe Mischung beider.

Selenkupferblei mit $G. = 6,96 \dots 7,04$; derb und eingesprengt, in klein- und feinkörnigen Aggregaten mit muscheligem oder ebenem Bruch, mild; bleigrau, oft messinggelb oder blau angelauten; findet sich zu Zorge und Tilkerode am Harz, auch im Glasbachgrunde bei Gabel am Thüringer Walde, und besteht nach *H. Rose* und *Kersten* aus 8 bis 9 Kupfer, 57 bis 60 Blei und 30 bis 32 Selen.

Selenkupferblei mit $G. = 7,4 \dots 7,5$; röthlich bleigrau; gleichfalls im Glasbachgrunde; besteht nach *Kersten* aus 4 pCt. Kupfer, 65 Blei und 30 Selen.

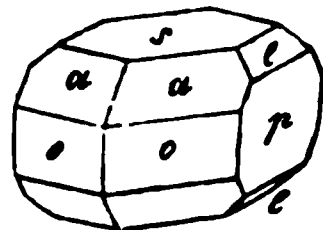
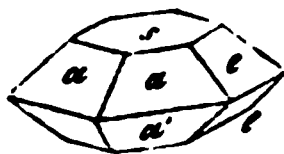
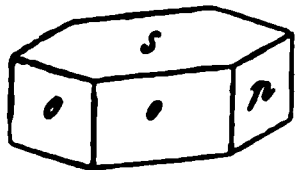
Die beiden letzteren Vorkommnisse b) und c), sowie das sub a) erwähnte durch *Rose* analysirte von Tilkerode enthalten aber, worauf *Rammelsberg* hinweist, mehr Cu^2Se , als für Cu^2Se erforderlich ist, weshalb er es für wahrscheinlich hält, dass sie von Cu^2Se auch $CuSe$ oder (wie für die Vorkommnisse aus dem Glasbachgrunde Fall) letzteres allein in sich besitzen. Alsdann kann aber von einer isomorphen Mischung mit $PbSe$ nicht mehr die Rede sein und es liegen vielleicht hier Gemenge vor. **Tellurblei**, *G. Rose*, oder Altait, *Haidinger*.

Regulär; derb in körnigen Aggregaten, deren Individuen hexaëdrische Spaltbarkeit haben; Bruch uneben; mild; $H. = 3 \dots 3,5$; $G. = 8,1 \dots 8,2$; zinnweiss, etwas gelb geneigt; gelb anlaufend. — Chem. Zus. nach *G. Rose* und *Genth* wesentlich: Te , mit 38,21 Tellur und 61,79 Blei, von welchem jedoch ein kleiner Theil durch pCt. Silber ersetzt wird. Im Kolben schmilzt es; im Glasrohr bildet sich um die Probe ein Ring von weissen Tropfen; der zugleich aufsteigende Dampf liefert ein dieses Sublimat, das sich schmelzen lässt; v. d. L. auf Kohle färbt es die Flamme blau; im Red.-F. schmilzt es zu einer Kugel, welche sich fast gänzlich verflüchtigen lässt, während sich um dieselbe ein metallisch glänzender, und in grösserer Entfernung bräunlich-gelber Beschlag bildet; in Salpetersäure leicht löslich. — Bontddu zwischen Dolgelly und Barmonth in Nordwales, Grube Sawodinskoi am Altai, Calaveras-Grube in Californien, Red Cloud-Grube in Colorado, Grube Condoriaco in Chile.

Kupferglanz oder Chalkosin (Kupferglas, Redruthit, Chalcocit).

Rhombisch, isomorph mit Akanthit; $\infty P (o) 119^\circ 35'$, P Mittelkante $125^\circ 22'$, (a) Mittelk. $65^\circ 40'$, $2P\infty$ Mittelk. $125^\circ 40'$, $\frac{2}{3}P\infty (e)$ Mittelk. $65^\circ 48'$; A.-V. 0,5822 : 1 : 0,9709; gewöhnliche Combb. wie nachstehende Figuren:

$$\begin{aligned} o : o &= 119^\circ 35' \\ a : a &= 148 \quad 20 \\ a : a' &= 65 \quad 40 \\ a : o &= 122 \quad 50 \\ e : p &= 122 \quad 54 \\ p : o &= 120 \quad 12 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} 0P.\infty P.\infty P\infty. & \quad 0P.\frac{1}{3}P.\frac{2}{3}P\infty. & \quad 0P.\infty P.\infty P\infty.\frac{1}{3}P.\frac{2}{3}P\infty. \\ s \quad o \quad p & \quad s \quad a \quad e & \quad s \quad o \quad p \quad a \quad e \end{aligned}$$

Die Basis, die Brachydomen und das Brachypinakoid sind oft stark horizontal gestellt. Die an hexagonale Formen erinnernden Krystalle erscheinen meist dick tafelig oder kurz säulenförmig, einzeln aufgewachsen oder zu Drusen verbunden; Zwillingkrystalle sehr häufig, nach dem auch Drillinge bildenden Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von ∞P ; seltener nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von $\frac{1}{3}P$,

wobei sich die tafelförmigen Individuen unter 88° durchkreuzen; auch Zwillinge $\frac{1}{2}P\infty$; gewöhnlich derb, eingesprengt, in Platten, Knollen, Wülsten, als Verwachsungen mittel (z. B. von Pflanzenresten, *Ullmannia Bronni*), Pseudomorphosen nach Kupferkies und Bleiglanz. — Spaltb. prismatisch nach ∞P unvollk., Bruch muschelig uneben; sehr mild; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 5,5 \dots 5,8$; schwärzlich bleigrau, zerangelaufen, meist wenig glänzend, im Strich glänzender. — Chem. Zus. und Analysen von *Klaproth*, *Ullmann*, *Scheerer*, *Schnabel* und *Bechi*: Cu^2S , mit Kupfer und 20,45 Schwefel, ein geringer Antheil Kupfer von Eisen vertreten, wie in einer Var. von Montagne in Toscana bis zu $6\frac{1}{2}$ pCt., in der Var. von der Aikhai in Bolivia noch reichlicher erscheint; v. d. L. färbt er die Flamme bläulich; Kohle schmilzt er unter starkem Spritzen im Ox.-F. leicht, im Red.-F. erst mit Soda gibt er ein Kupferkorn; von Salpetersäure wird er in der Wärme mit Abscheidung von Schwefel vollkommen gelöst. — Freiberg, Berggieshübel, Saalfeld, Mansfeld, Frankenberg in Hessen, Kapnik, Redruth in Cornwall, Norilsk in Sibirien, Bristol in Connecticut und in anderen Staaten Nordamerikas.

Gebrauch. Der Kupferglanz liefert da, wo er in grösseren Quantitäten vorkommt, die reichsten Kupfererze.

Anm. 1. Das Kupfersulfuret Cu^2S ist dimorph, da man dasselbe künstlich durch Zusammenschmelzen von Kupfer und Schwefel in regulären Oktaëdern erhält; natürlich hat sich bis jetzt reguläres Cu^2S als solches noch nicht sicher gefunden, während das entsprechende Ag^2S natürlich als regulärer Silberglanz und rhombisch bekannt ist. Dagegen theilweise betheiligt sich reguläres Cu^2S in isomorpher Mischung mit Ag^2S an dem Aufbau des regulären Jalspats.

Anm. 2. Unter dem Namen Cuprëin beschreibt *Breithaupt* einen hexagonal krystallisirenden Kupferglanz; $P, 84^\circ 46'$; gewöhnliche Comb. $0P.\infty P$, selten $2P$; Zwillingsskrystalle, Zwillingsebene wahrscheinlich eine Fläche von $2P$ in körnigen Aggregaten. — Spaltb. basisch, Bruch uneben bis muschelig; $H. = 2,5 \dots 3,0$; $G. = 5,50 \dots 5,59$; schwärzlich bleigrau, Strich gleichfarbig, Metallglanz. Chem. Zus. wie die des rhombischen Kupferglanzes. Dieser hexagonale Kupferglanz soll noch häufiger vorkommen als der rhombische, meist auf Gängen in Begleitung von Malachit; so zu Freiberg und Saida in Sachsen, bei Schmiedeberg in Schlesien, bei Sangerhausen in Thüringen; Monte-Catini in Toscana, Herrengrund in Cornwall, Redruth in Cornwall, Kongsberg in Norwegen. *Dana* bezweifelt die Realität dieses Minerals und vermuthet wohl mit Recht, dass ein Irrthum obwalten möge.

Anm. 3. Unter dem Namen Digenit hat *Breithaupt* ein eigenthümliches Kupfersulfuret von folgenden Eigenschaften eingeführt. Derb und als Ueberzug, Bruch muschelig. — Spaltb. nicht bemerkbar; sehr mild; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 4$; schwärzlich bleigrau, Strich schwarz, glänzend bis wenig glänzend. — Chem. Nach einer Untersuchung von *Plattner* enthält er 70,2 Kupfer und 0,24 Sulfur, unter der Voraussetzung, dass der Rest Schwefel ist, der Formel Cu^6S^5 entsprechend, welche sich als $Cu^2S + 4CuS$ deuten lässt, also eine Verbindung von Kupfer und Kupferkies; vielleicht aber ist der Digenit nur ein mechanisches Gemenge beider Mineralien. V. d. L. verhält er sich wie Kupferglanz. — Sangerhausen in Thüringen, im Banat, Kargalinskische Steppe bei Orenburg, Angola an der Westküste von Africa, Insel Carmen im Busen von Californien.

Anm. 4. Der sog. Harrisit, von Canton-Mine in Georgia, ist seiner Zusammensetzung nach identisch mit dem Kupferglanz, während er doch hexaëdrische Spaltbarkeit zeigt. *Genth* und *Torrey* erklären ihn für eine Pseudomorphose nach Bleiglanz, in der die Spaltbarkeit des letzteren noch erhalten blieb, und auch mitunter noch nach demselben sitzt; nach *Pratt* liegt hier natürliches und ursprüngliches reguläres Cu^2S .

50. Silberkupferglanz, Kupfersilberglanz, Stromeyerit.

Rhombisch, ganz isomorph mit Kupferglanz, sowie auch isomorph mit Arsenkupferglanz. $A.-V. = 0,5820 : 1 : 0,9206$. Die seltenen Krystalle stellen die kurz stäbchenförmigen Individuen dar, welche sich unter 88° durchkreuzen; auch Zwillinge $\frac{1}{2}P\infty$; gewöhnlich derb, eingesprengt, in Platten, Knollen, Wülsten, als Verwachsungen mittel (z. B. von Pflanzenresten, *Ullmannia Bronni*), Pseudomorphosen nach Kupferkies und Bleiglanz. — Spaltb. prismatisch nach ∞P unvollk., Bruch muschelig uneben; sehr mild; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 5,5 \dots 5,8$; schwärzlich bleigrau, zerangelaufen, meist wenig glänzend, im Strich glänzender. — Chem. Zus. und Analysen von *Klaproth*, *Ullmann*, *Scheerer*, *Schnabel* und *Bechi*: Cu^2S , mit Kupfer und 20,45 Schwefel, ein geringer Antheil Kupfer von Eisen vertreten, wie in einer Var. von Montagne in Toscana bis zu $6\frac{1}{2}$ pCt., in der Var. von der Aikhai in Bolivia noch reichlicher erscheint; v. d. L. färbt er die Flamme bläulich; Kohle schmilzt er unter starkem Spritzen im Ox.-F. leicht, im Red.-F. erst mit Soda gibt er ein Kupferkorn; von Salpetersäure wird er in der Wärme mit Abscheidung von Schwefel vollkommen gelöst. — Freiberg, Berggieshübel, Saalfeld, Mansfeld, Frankenberg in Hessen, Kapnik, Redruth in Cornwall, Norilsk in Sibirien, Bristol in Connecticut und in anderen Staaten Nordamerikas.

Combination $\infty P. \infty \checkmark \infty. 0 P. \frac{1}{2} P. \frac{1}{2} \checkmark \infty$ dar; gewöhnlich derb, eingesprengt, in Platten. — Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch flachmuschelig bis eben; sehr mild; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 6,2 \dots 6,3$; schwärzlich bleigrau, stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Stromeyer*, *Sander*, *Domeyko* und *Siewert*: Isomorphe (rhombische) Mischung $2S + Ag^2S$, mit 53,4 Silber, 34,2 Kupfer und 15,7 Schwefel; diese Zusammensetzung gilt für die Var. vom Schlangenberge in Sibirien und von Rudelstadt in Schlesien; v. d. L. schmilzt er leicht zu einer grauen, metallglänzenden, halbgeschmeidigen Kugel, welche den Flüssen die Farbe des Kupfers ertheilt, und, auf der Kapelle mit Na abgetrieben, ein Silberkorn hinterlässt; in Salpetersäure löslich unter Abscheidung von Schwefel. — Fand sich auch bei S. Pedro und Catemo in Chile, in Peru und Lina, Prov. Catamarca in Argentinien.

Anm. 1. Ausser dem Silberkupferglanz von den genannten Fundorten kommen in Chile an mehreren Orten sehr silberreiche Kupferglanze vor, deren Silbergehalt nach *Domeyko* von 3 bis 29 pCt. steigt, aber schwankend ist; es sind isomorphe Gemische von Ag^2S mit 3 bis 42 Mol. Cu^2S , oder Gemenge von Silberkupferglanz mit Kupferglanz; ebenso fand *Lampadius* in einem Kupferglanz von Freiberg 18,5 pCt. Schwefelgehalt. Es wird hiernach schwer, die Grenze zwischen Kupferglanz und Kupfersilberglanz zu bestimmen.

Selenkupfer, v. *Leonhard*, oder *Berzelin*, *Haidinger*.

Krystallinisch, als dünner dendritischer Anflug auf Klüften von Kalkspath, weich und geschmeidig, silberweiss, aber bald schwarz anlaufend. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Berzelius* sehr nahe: Cu^2Se , was 64,6 Kupfer und 38,4 Selen erfordern würde; im Glasrohr sublimirt es Selen und Selensäure mit Hinterlassung von Kupfer; auf Kohle schmilzt es zu einer grauen, etwas geschmeidigen Kugel unter Entwicklung eines starken Geruchs nach Selen. — Skrikerum in Småland (Schweden) und Lerbach in Harz; sehr selten.

Anm. Nach *Nordenskiöld* findet sich bei Skrikerum, doch nur in derben Partien, ein Mineral, welches er zu Ehren von *Crookes*, dem Entdecker des Thallium, *Crookesit* benannt hat; spröde, bleigrau, metallglänzend; $H. = 2,5 \dots 3,0$; $G. = 6,90$; schmilzt v. d. L. zu einem grünlichschwarzem Email, wobei es die Flamme intensiv grün färbt, und besteht aus 45,76 Kupfer, 3,71 Silber, 17,25 Thallium und 33,27 Selen.

Kalkirit, *Berzelius*.

Krystallinisch, von unbekannter Form; bis jetzt nur derb in feinkörnigen Aggregaten, deren Individuen Spaltbarkeit erkennen lassen; weich; bleigrau, Strich glänzend. — Chem. Zus. nach *Berzelius* und *Nordenskiöld*; $Cu Ag Se$ oder $Cu^2Se + Ag^2Se$, welche Formel 43,43 Silber, 25,32 Kupfer und 34,55 Selen erfordert; es liegt also vor eine isomorphe Mischung der Selen-Verbindungen derjenigen Metalle vor, deren entsprechende Schwefel-Verbindungen im Silberkupferglanz und Jalsait isomorph gelöst sind. Im Glasrohr gibt er Sublimat von Selen und Selensäure; v. d. L. schmilzt er auf Kohle unter Entwicklung von Selendämpfen zu einem grauen, spröden Metallkorn; mit Borax und Phosphorsalz gibt er die Reaction auf Kupfer, mit Blei abgetrieben ein Silberkorn; in Salpetersäure löslich. — Skrikerum in Småland (Schweden), ferner von Tres Puntas in der Wüste Atacama, mehrorts in Chile.

Silberglanz, oder *Argentit*, *Haidinger* (Glaserz).

Regulär; gewöhnliche Formen $\infty O \infty$, O , ∞O und $2 O_2$; Zwillinge nach O ; die Krystalle meist sehr verzogen und verbogen, einzeln aufgewachsen, meist aber zu Gruppen oder zu reihenförmigen, treppenförmigen u. a. Gruppen vereinigt; auch haar- und drahtförmig, zählig, gestrickt, baumförmig, in Platten, als Anflug, derb und eingesprengt; Pseudomorphosen nach Silber und Rothgiltigerz. — Spaltb. Spuren nach O und $\infty O \infty$, aber sehr undeutlich; Bruch uneben und hakig; geschmeidig und zähsam; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 7 \dots 7,4$; schwärzlich bleigrau, oft schwarz oder braun gefärbt; meist wenig glänzend, im Strich glänzender. — Chem. Zus.: Ag^2S mit 87,4 Silber und 12,6 Schwefel; v. d. L. auf Kohle schmilzt er und schwillt stark auf,

gibt schwefelige Säure und hinterlässt endlich ein Silberkorn; in concentrirter Salzsäure auflöslich unter Abscheidung von Schwefel. — Freiberg, Schneeberg, Annaberg, Marienberg, Johannegeorgenstadt; Joachimsthal; Schemnitz, Kremnitz; Kongsberg, Mexico, Peru, Chile, Comstock-Gang in Nevada.

Gebrauch. Der Silberglanz ist eines der reichsten und wichtigsten Silbererze.

54. **Akanthit, Kennigott.**

Rhombisch; P, Polkanten $88^{\circ} 38'$ und $120^{\circ} 58'$, Mittelk. $120^{\circ} 36'$, ∞P 11 nach *Dauber* (Sitzgsber. d. Wien. Akad. Bd. 39, S. 685); A.-V. $= 0,6886:1:0,1$; trotz der Abweichungen in der Axenlänge a (bei fast gleichem c) müssen Akanthit und Kupferglanz als isomorph gelten, da sie sich in den verschiedensten Verhältnissen mischen; die ziemlich verwickelten Combinationen stellen oft spitz pyramidenförmige, dabei verbogene und selbst schraubenartig gewundene, oft schwertförmige oder dornförmige Krystalle dar; die Pyramiden sind häufig bloß hemiëdrisch entwickelt, bisweilen Zwillingskrystalle nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von $69^{\circ} 22'$. Weich und geschmeidig; G. $= 7,192 \dots 7,296$; schwärzlich bleigraue, dunkler als Silberglanz; stark glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach Analyse von *Weselsky* genau die des Silberglanzes Ag^2S , so dass hier ein ausgezeichnetes Beispiel von Dimorphismus vorliegt. — Auf Silberglanz zu Freiberg, Annaberg, Joachimsthal, bei Wolfach in Baden, wahrscheinlich auch bei Copiapo in Chile.

55. **Jalpait, Breithaupt.**

Regulär, gewöhnliche Form O; hexaëdrisch spaltbar, geschmeidig; H. $= 2,5$; G. $= 6,87 \dots 6,89$; schwärzlich bleigrau, vollk. metallglänzend. — Chem. Zus. nach *Richter* und *Bertrand*: Isomorphe (reguläre) Mischung $3Ag^2S + Cu^2S$ mit 71 Theilen Silber, 44,04 Kupfer und 44,18 Schwefel. Der Jalpait verhält sich also zum Silberglanz wie der Silberglanz zum Kupferglanz. Das Vorherrschen von Ag^2S in der Mischung ist es ohne Zweifel, wodurch die reguläre Form bedingt wird, gewiss wie der Silberkupferglanz mit seinem vorwaltenden Gehalt an Cu^2S die rhombische Gestalt des Kupferglanzes besitzt. — Jalpa in Mexico und Grube Buena Esperanza, Tres Puntas, Chile.

56. **Selensilber, G. Rose.**

Derb und in dünnen Platten, von körniger Zusammensetzung. — Spaltbar, hexaëdrisch vollk., geschmeidig; H. $= 2,5$; G. $= 8,0$; eisenschwarz, stark glänzend. Chem. Zus. nach einer Analyse von *G. Rose* wahrscheinlich Ag^2Se , was eigenlich 100 Silber und 27 Selen erfordern würde, doch sind 5 pCt. Blei vorhanden. Im Wasser schmilzt es und gibt wenig Sublimat von Selen und seleniger Säure; auf Kohle schmilzt es im Ox.-F. ruhig, im Red.-F. mit Aufschäumen und glüht bei der Erwärmung wieder auf; mit Soda und Borax gibt es ein Silberkorn; in rauchender Salpetersäure ist es ziemlich leicht, in verdünnter nur sehr schwach löslich. — Tilkerode an der Elbe.

57. **Tellursilber, G. Rose, oder Hessit, Fröbel.**

Krystallformen nach *Krenner* (wie schon *G. Rose* vermuthete) regulär, wie die ausgezeichneten und grossen Individuen von Botés erkannte, an welchen er die Formen ∞O , O , $2O$, $\infty O2$, $\infty O3$, $2O2$ beobachtete; die Krystalle sind meist cubisch, auch säulenförmig, ja selbst stangenförmig verlängert. Auch *Schrauf* hat das Tellursilber von Rezbanya als regulär befunden. Nach *Becke* sind die Krystalle jedoch scheinbar regulär, eigentlich triklin mit $\alpha = 90^{\circ} 49'$; $\beta = 90^{\circ} 43'$; $\gamma = 90^{\circ}$; dem A.-V. $= 1,0244:1:1,0269$; aber auch in den verzerrten und unsymmetrischen Gestalten wiederholt sich merkwürdigerweise die Flächenvertheilung des regulären Systems und die Aehnlichkeit der Winkel mit denen regulärer Formen (vergl. petr. Mitth. 1880, 301). Gewöhnlich nur derb, von körniger Zusammensetzung, etwas geschmeidig; H. $= 2,5 \dots 3,0$; G. $= 8,43 \dots 8,45$; Farbe zwischen schwarzbleigrau und stahlgrau. — Chem. Zus. nach den Analysen von *G. Rose*, *Genth*, *Dumas* und *Petz* wesentlich Ag^2Te , mit 62,8 Silber, 37,2 Tellur, nebst Spuren von Eisen.

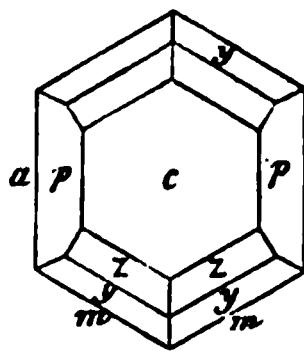
nd Schwefel; manche Varietäten enthalten auch etwas Gold. Im Glasrohr schmilzt es und gibt wenig Sublimat von telluriger Säure; auf Kohle schmilzt es leicht zur Kugel, bei einem Beschlag von telluriger Säure, und hinterlässt ein etwas sprödes tellurhaltiges Überkorn, dessen Oberfläche sich bei der Abkühlung mit lauter kleinen metallisch glänzenden Kügelchen bedeckt; im Kolben mit Soda und Kohlenpulver geglüht, gibt es Natrium, welches sich im Wasser mit rother Farbe auflöst; in erwärmter Salpetersäure löst es sich auf, aus der Sol. krystallisirt nach einiger Zeit tellurigsaurer Silberhyd. — Berg Botés im siebenbürgischen Bergrevier Zalathna, wo stangenförmige bis 2 Zoll lange Krystalle vorkommen, Nagyag in Siebenbürgen, Rezbanya in Ungarn, Sawodinskoi am Altai, Stanislaus-Grube in Calaveras Co. Californien; Grube Concho in Chile.

Gebrauch. Das Tellursilber wird als ein reiches Silbererz auf Silber und z. Th. auch auf Tellur benutzt, was allerdings noch mehr der Fall ist mit dem in der folgenden Anmerkung erwähnten Mineral.

Anm. Es kommen auch andere Tellursilber mit sehr grossem Goldgehalt vor, für welche daher der von *Hausmann* gebrauchte Name Tellurgoldsilber gerechtfertigt ist; doch schlug *Haidinger* für sie schon früher den Namen Petzit vor. Sie unterscheiden sich vom eigentlichen Tellursilber besonders durch ihr höheres spec. Gewicht, welches nach Maassgabe ihres Goldgehalts von 8,72 bis zu 9,40 steigen kann. Dahin gehört z. B. der Petzit von Nagyag, mit 18 pCt. Gold, und $G. = 8,72 \dots 8,83$ nach *St. B.*, sowie der Petzit von der Stanislaus-Mine (Calaveras Co. in Californien), von der Golden-Rule-Mine (Tuolumne Co. ebendasselbst) und von der Red-Cloud-Mine in Colorado, welcher nach *Genth* 24 bis 26 pCt. Gold enthält, und nach *Küstel* das Gewicht bis 9,4 erreicht. Diese Tellurgoldsilber sind allgemein $nAg^2Te + Au^2Te$.

Antimonsilber oder Diskrasit, Fröbel (Spiessglassilber).

Rhombisch; P Polk. $132^\circ 42'$ und 92° , ∞P 120° ungefähr; A.-V. = 0,5775 : 1 : 0,718; gewöhnl. Comb. $\infty P. \infty P. 0P$, dieselbe mit P und $2P$, u. a.; beistehende von *Miller* entlehnte Figur ist eine Horizontalprojection der Combin. $\infty P. \infty P. 0P. 0P. P. \frac{1}{2}P$; kurz säulenförmig oder dick tafelartig, die Prismen vertical gestreift und die Flächen oft concav; Zwillings- und Drillingskrystalle nach dem Gesetz: Zwillings- eine Fläche von ∞P , oft ganz wie hexagonale Combinationen erscheinend; gewöhnlich zerbrochen und eingesprengt, in körnigen Aggregaten. Spaltb. basisch und domatisch nach P , prismatisch nach ∞P , unvollk.; spröde; H. = 3,5; G. = 9,4...10,0; zerweiss in zinnweiss geneigt; gelblich, bisweilen auch schwärzlich anlaufend. — Chem.



$m : m$	$= 120^\circ 0'$
$m : a$	$= 120 0$
$c : p$	$= 126 40$
$c : z$	$= 146 7$
$c : y$	$= 126 40$
$y : y$	$= 132 42$
$z : z$	$= 147 38$

nach den Analysen von *Klaproth*, *Vauquelin*, *Abich*, *Rammelsberg*, *Domeyko* und *Wien*: eine Verbindung von Silber und Antimon, jedoch in schwankenden Verhältnissen, welche sich mehr oder weniger den Formeln Ag^2Sb , Ag^3Sb , Ag^6Sb mit 63,9 bis 62 Silber und 36,1 bis 45,8 Antimon nähern (ein chilenisches Antimonsilber mit 62 Silber führt auf $Ag^{18}Sb$), aber, wenn überhaupt Krystalle vorliegen, lauter isomorphe Gestaltungen liefern. *G. Rose* und *Rammelsberg* hielten deshalb dafür, dass isomorphe Mischungen (Legirungen) der beiden Metalle Antimon und Silber in ähnlichen Verhältnissen vorliegen, zu vergleichen denjenigen von Silber mit Gold oder mit Quecksilber; dagegen hat *Kenngott* wohl mit Recht hervorgehoben, dass Antimon eine von der des Silbers zu abweichende chemische Rolle spiele, um eine isomorphe Mischung beider anzunehmen, und die Ansicht aufgestellt, dass es sich hier nur eine bestimmte Verbindung und ausserdem um Gemenge handle. Auch *Wien* ist der Meinung, dass das eigentliche Antimonsilber Ag^2Sb sei (wofür auch die crystallographischen Beziehungen zu Kupferglanz und Akanthit sprechen), und dass die mehr Silber ergebenden Vorkommnisse mechanisch mit Silber fein gemengt seien,

welches das Antimonsilber in der Natur begleitet. Dies ist um so eher möglich, viele Analysen sich nicht auf Krystalle, sondern auf körnige Varietäten des Antimonsilbers beziehen und das gediegene Silber durch Farbe nicht absticht. — Im Glas gibt es ein Sublimat von Antimonoxyd, und umgibt sich mit gelbem verglasten Antimonoxyd; v. d. L. auf Kohle schmilzt es leicht, beschlägt die Kohle und hinterlässt nach längerem Erhitzen ein Silberkorn. In Salpetersäure ist es löslich, die eingedampfte Solution lässt einen gelblichen Rückstand von salpetersaurem und antimonsilberigem Silber. — Andreasberg, Altwolfach in Baden, Allemont, Chañarcillo in Chile.

Anm. 1. Ueber die verschiedenen bei Wolfach vorkommenden Verbindungen von Ag und Sb vgl. *Petersen* in Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 137, 1869, S. 377, und *Reich* im N. Jahrb. für Min. 1869, S. 305.

Gebrauch. Das Antimonsilber ist als ein sehr reiches Silbererz ein wichtiger Gegenstand des Ausbringens.

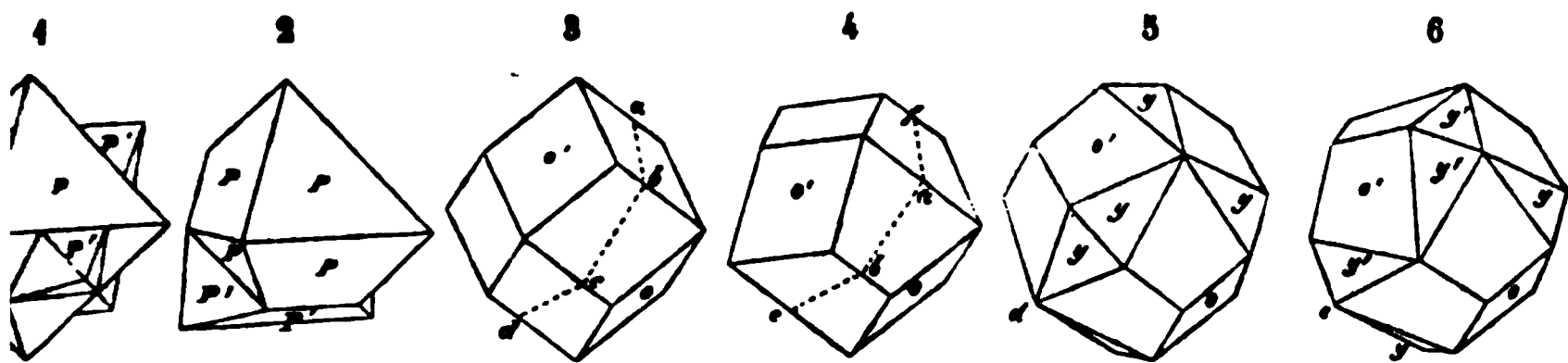
Anm. 2. Das sog. Arsensilber von Andreasberg, welches als ein Gemenge von Antimonsilber, Arsen und Arsenkies gilt, findet sich derb, klein nierförmig, auch dritisch in Kalkspath eingewachsen, oft schaalig abgesondert, von unebenem und körnigem Bruch; H. = 3,5; G. = 7,47...7,73; zinnweiss, doch bald anlaufen; besteht aus 49 Arsen, 15,5 Antimon, 24,6 Eisen, fast 9 Silber und ein wenig Schwefel. Auf Kohle gibt es ein weisses und schwarzes Sublimat und starken Arsengeruch; stark, schmilzt aber nicht; von Salpetersäure wird es lebhaft angegriffen.

Fassen wir die (isodimorphe) Mineralgruppe von S. 283 an zusammen, so erhält man bis jetzt:

	regulär	rhombisch
PbS	{ als Bleiglanz im Cuproplumbit mit Cu^2S	—
$PbSe$	als Selenblei	—
$PbTe$	als Tellurblei	—
Cu^2S	{ künstlich als solches im Cuproplumbit mit PbS im Jalpait mit Ag^2S	{ als Kupferglanz im Silberkupferglanz mit Ag^2S
Ag^2S	{ als Silberglanz im Jalpait mit Cu^2S	{ als Akanthit im Silberkupferglanz mit Cu^2S
Ag^2Te	?	als Tellursilber
Ag^2Sb	—	als Antimonsilber).

39. Zinkblende oder Sphalerit. (Glocker Blende).

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch; die gewöhnlichsten Formen $\frac{0}{2}$ und $\frac{0}{2}$, oft beide im Gleichgewicht als 0 ausgebildet, jedoch auch dann gegenseitig unterscheidbar durch die verschiedene Beschaffenheit ihrer Flächen, 000 $\frac{303}{2}$, $\frac{104}{2}$, $\frac{202}{2}$ selten, 00000 u. a.; verschiedene Combb., von denen mehrere S. 31 in den Figg. 13 bis 19 dargestellt sind, während die nachstehende Figur die für die Zinkblende sehr charakteristische Comb. 000 $\frac{303}{2}$ zeigt; die Flächen des einen Tetraëders sind meist glatt, die des andern drusig oder rauh, die Flächen des Hexaëders gestreift nach ihren abwechselnden Diagonalen, die Flächen des Dodekaëders y ihren Combinationskanten mit 000 parallel gestreift, und meist convex. Zwillingsbildung ausserordentlich häufig, nach dem Gesetz: Zwillingsbildung eine Fläche von 0 vgl. unten Anm. 1; meist ist die Zwillingsbildung mehrfach vorhanden, dabei sind die Individuen stark verkürzt, weshalb die Krystalle oft sehr unregelmäßig erscheinen, und bisweilen schwer zu entziffern sind.



1. Zwei Oktaëder in regelmässiger Durchkreuzung.
2. Zwei durch Juxtaposition verbundene Oktaëder.
3. Das Rhomben-Dodekaëder durch die einer Oktaëderfläche parallele Median-Ebene $abcd$ in zwei Hälften getheilt; denkt man sich die links gelegene Hälfte um die Normale der Median-Ebene durch 180° oder (was für die Erscheinung dasselbe ist) durch 60° verdreht, so entsteht ein Zwilling, wie er in
4. abgebildet, und an den Krystallen mit vorherrschendem ∞O sehr gewöhnlich zu beobachten ist.
5. Die besonders an der braunen Zinkblende vorkommende Combination des Rhomben-Dodekaëders mit dem Trigon-Dodekaëder γ ; denkt man sich durch die von dem Punkte d auslaufenden sechs Combinationsskanten eine Schnittebene gelegt, und den links von dieser Ebene gelegenen Theil um die Normale derselben durch 60° verdreht, so entsteht die
- 6, welche den Habitus der Zwillinge derjenigen Krystalle darstellt, denen wesentlich die Combination Figur 5 zu Grunde liegt.

Die Zinkblende findet sich häufig derb, in körnigen, selten in stängeligen oder in st feinfaserigen kryptokrystallinischen Aggregaten, welche letztere auch nierförmige und traubige Gestalten z. Th. von krummschaaliger Structur zeigen (Schalenblende oder Leberblende). — Spaltb. dodekaëdrisch nach ∞O , sehr vollk.; spröde; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 3,9 \dots 4,2$, die Schalenblende nur 3,69 bis 3,80; gelb, roth, am häufigsten braun und schwarz, sehr selten farblos oder weiss, zu Franklin in New-Jersey; Strich meist braun oder gelb; Diamantglanz und glanz; halbdurchsichtig (wie die schöne Blende von Picos de las Europas bei Nita in Asturien, welche bis erbsengrosse Höhlungen umschliesst mit einer Flüssigkeit darin, die nach Schertel überwiegend Chlornatrium und daneben schwefelsaures enthält), durchscheinend bis undurchsichtig. Die genannte asturische Blende ist Friedel polar-thermoelektrisch, so dass Flächen und gegenüberliegende Ecken des Krystalls sich entgegengesetzt verhalten. — Chem. Zus. nach vielen Analysen wesent-

Zinksulfuret ZnS , mit 67 Zink und 33 Schwefel, welche Zusammensetzung auch weisse durchsichtige Blende von Franklin hat; in den braunen und schwarzen Blenden ist jedoch ein kleinerer oder grösserer Antheil von Eisen als Schwefeleisen FeS enthalten, so dass es Varietäten gibt, welche über 20 pCt. Schwefeleisen besitzen; auch enthält etwas Schwefelcadmium, sowie nach Winkler und Wleugel (in norwegischen Blenden) Indium vorhanden. Spectroskopisch wies v. Kobell in der Zinkblende von Idseck im Breisgau und von Herbesthal Thallium, in der von Raibl Lithion nach. Er fand 4 pCt. Zinn fand Collins in einer sehr eisenreichen Blende von St. Agnes in Corn-

Manche Blenden enthalten auch Gallium, woran nach Lecoq de Boisbaudran die Lowey Consols Mine die reichste ist. Der sogenannte Marmatit, von Marmato Popayan, besteht aus $3ZnS + FeS$, mit 22,9 pCt. Schwefeleisen; die von Breiten Christophit genannte sammetschwarze Blende von der Grube St. Christoph Breitenbrunn enthält über 28 pCt. Schwefeleisen und ist $2ZnS + FeS$. Nach Hannay kommen auch angeblich homogene Erze vor, welche Mischungen von vorwaltendem Zink mit PbS und MnS sind. V. d. L. verknistert sie oft heftig, verändert sich aber wenig und ist nur in scharfen Kanten schwierig anzuschmelzen; auf Kohle im Ox.-F. erhitzt gibt sie einen Zinkbeschlag; in concentrirter Salpetersäure löslich mit Ausscheidung von Schwefel. — Krystallisirte grüne oder gelbe Blende findet sich z. B.

bei Scharfenberg, Przibram, Schemnitz und Kapnik, im Binnenthal; braune Bl. Freiberg, Schwarzenberg, Kuttenberg, Lauthenthal und Nagyag; hellgelbe, ru. und schwarze zu Ems; schwarze Blende häufig bei Freiberg, Zellerfeld, Krem. Schemnitz, Schlaggenwald, Alston Moor; zu Ain Barber in Algier tetraëdrisch ungarischen Fahlerzkrystalle gestaltet; die faserige zu Raibl, Freiberg und bei Bei Ammeberg am Wettersee finden sich mächtige Lager von Zinkblende in und in Nordamerika ist sie sehr verbreitet.

Gebrauch. Die Zinkblende wird hier und da zur Darstellung von Zinkvitriol oder Zink, neuerdings auch zur Darstellung des Zinks selbst benutzt.

Anm. Eine vollständige Uebersicht aller bis dahin an der Zinkblende gewordenen Krystallformen, nebst Bestimmung einiger ganz neuer Formen gegeben in seinen Mineral. Notizen, 1856, S. 28. *Sadebeck* zeigte in einer aus Abhandlung, wie nach *G. Rose* die Formen der ersten und zweiten Stellung scheiden sind, und gab eine durch schöne Zeichnungen erläuterte Beschreibung beider Gruppen von Krystallformen, in welchen einerseits das Tetraëder, das Rhomben-Dodekaëder als vorherrschende Formen auftreten (Z. d. d. g. Bd. 24, S. 620, auch Bd. 30, S. 574); vgl. auch die wichtigen Bemerkungen (Mineraliens. d. Univ. Strassburg S. 23), wodurch die von *Sadebeck* angegebenen Gesetzmässigkeiten nicht wenig erschüttert werden. Nach *Groth* ist es natur die Ikositetraëderfläche als Zwillingssebene zu betrachten, als die Oктаëderfläche. 60. **Wurtzit, Friedel.**

Hexagonal, isomorph mit Greenockit; gewöhnl. Comb. $\infty P.P$, stark gestreift; A.-V. = 1 : 0,8410; Spaltb. basisch und prismatisch nach ∞P ; H. = G. = 3,98...4,07; bräunlichschwarz, Strich hellbraun, glasglänzend. — C. nach *Friedel* identisch mit der Zinkblende, ZnS , oder vielmehr wegen ein von 8 pCt. Eisen $6ZnS + FeS$. Sonach ist der von *Deville*, *Troost* und *Sidot* gleichzeitig durch Darstellung künstlicher Krystalle bewiesene Dimorphismus des Schwefelzinks auch in der Natur nachgewiesen. Oruro in Bolivia. *Breith* schon vor der Entdeckung dieses Wurtzits erkannt, dass die braune strahlige von Przibram (*Spiauterit* genannt) nicht regulär, sondern hexagonal ist nach den Flächen eines hexagonalen Prismas und der Basis (sie enthält nur Eisen, aber auch ebensoviel Cadmium, und erweist sich nach *F. Zirkel* in doppelt-brechend); dasselbe fand er für die Blende von *Albergeria velha* in und demnach gehören diese Vorkommnisse zu dem Wurtzit; nach *v. Lasau* dessen die letztere Blende durchaus einfach-brechend.

61. Greenockit, Brooke.

Hexagonal (isomorph mit Wurtzit), und zwar ausgezeichnet hemimorph $P 86^{\circ} 21'$, $2P 123^{\circ} 54'$, $\frac{1}{2}P 50^{\circ} 16'$ nach *v. Kokscharow's* Messungen; A.-V. = 1 : 0,8425; gewöhnliche Combinationen $2P.0P.\infty P.P$ oder $P.2P.\infty P$, auch häufig $0P.\infty P$; die Pyramiden nur mit der oberen Hälfte ausgebildet, während unten meist nur durch $0P$ begrenzt werden; die Krystalle sind einzeln aufgewachsen sehr klein, zum Theil nur als zarter Anflug. — Spaltb. prismatisch nach basisch; H. = 3...3,5; G. = 4,8...4,9; honiggelb bis pomeranzgelb, seltener Strich gelb, starker fettartiger Diamantglanz; durchscheinend, Doppelbrechung.

Chem. Zus. nach den Analysen von *Connel* und *Thomson*: Cadmiumsulfid mit 77,8 Cadmium und 22,2 Schwefel; im Kolben zerknistert er und wird gehend carminroth; v. d. L. mit Soda auf Kohle gibt er einen rothbraunen Dampf; in Salzsäure löst er sich unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff. — In *Benfrewshure* (Schottland) und Przibram in Böhmen, Kirlibaba in der B. auf den Erzlagern bei Schwarzenberg, Friedensville in Pennsylvanien.

Anm. *Schuler*, sowie *Deville* und *Troost* haben künstlich Greenockit dargestellt, welche in allen ihren Eigenschaften mit den natürlichen übereinstimmen; sie zeigen auch rhomboëdrische und skelenoëdrische Formen.

1. Manganblende, Blumenbach, oder Alabandin (Manganglanz).

Regulär und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch: beide Tetraëder mit $\infty 0 \infty$ oder $\infty 0$; gewöhnlich derb in körnigen Aggregaten und eingesprengt. — Spaltb. hexaëdrisch vollk., Bruch uneben; etwas spröd; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 3,9 \dots 4,1$; eisenschwarz bis dunkel stahlgrau, bräunlichschwarz anlaufend, Strich schmutziggrün, halbmatt, wenn angelaufen fast matt. — Chem. Zus. nach *Arfvedson* und *Bergemann*: Mangansulfuret MnS , mit 63,22 Mangan und 36,78 Schwefel; im Kolben unveränderlich, im Glasrohr gibt sie etwas schwefelige Säure und wird graugrün; auf Kohle schmilzt sie nach vorheriger Röstung im Red.-F. sehr schwer zu einer braunen Schlacke; mit Borax gibt sie die Reaction auf Mangan; von Phosphorsalz wird sie unter starker Entwicklung eines brennbaren Gases aufgelöst; in Salzsäure vollkommen löslich unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff. — Kapnik, Nagyag und Offenbanya in Siebenbürgen, Gersdorf in Sachsen, Alabanda in Carien, Mexico am Fusse des Orizaba, Brasilien.

Anm. 1. Als Hüttenproduct ist Manganblende in deutlichen Krystallen, zugleich mit Cyan-Stickstoff-Titan zu Königshütte in Oberschlesien gebildet worden.

Anm. 2. In den Meteoreisenmassen von Bolson de Mapini (mexicanische Wüste) entdeckte *Lawrence Smith* neben Troilit ein schwarzes glänzendes Mineral von krySTALLINISCHER Structur mit deutlicher Spaltbarkeit, sehr zerbrechlich und in Salpetersäure allig löslich, welches CrS ist (mit 37,62 Schwefel und 62,38 Chrom); es erhielt den Namen *Daubrelith* (*Comptes rendus*, T. 83, 1876, p. 74).

2. Millerit, Haidinger (Haarkies, Nickelkies).

Rhomboëdrisch, $R 144^\circ 8'$ nach *Miller*; $A.-V. = 1 : 0,9886$; in äusserst dünnen, nadelförmigen und haarförmigen, oft abwechselnd dickeren und dünneren, bald büschelförmig, bald verworren gruppirten Krystallen, welche nach *Miller* hexagonale Prismen mit rhomboëdrischer Endigung, $\infty P2.R$, sind; *Kenngott* hat auch das Prisma $2P.R$, und zwar z. Th. nur als trigonales Prisma, oder in zwei trigonalen Prismen beobachtet, welche Ausbildungsweise schon *Miller* erwähnt. — Spaltb. unbekannt; spröd und leicht zerbrechlich, jedoch die haarfeinen Krystalle etwas elastisch-biegsam; $H. = 3,5$; $G. = 5,26 \dots 5,30$, nach *Kenngott* nur 4,6; messinggelb in speisgelb geneigt, bisweilen grau oder bunt angelaufen. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Arfvedson*, *Rammelsberg* und *Schnabel*: Nickelsulfuret NiS , mit 64,45 Nickel und 35,55 Schwefel; im Glasrohr gibt er schwefelige Säure; v. d. L. auf Kohle schmilzt er ziemlich leicht zu einer glänzenden Kugel, welche stark braust und spritzt, aber keinen Arsenrauch entwickelt; mit Borax gibt er die Farben des Nickels; von Salpetersäure und Salpetersalzsäure wird er gelöst, die Solution ist grün. — Johanngeorgenstadt, Joachimsthal, Przibram, Riechelsdorf, Camsdorf, Oberlahr im Westerwalde; Saarbrücken, Dortmund und Bochum im Steinkohlengebirge; Nanzenbach in Nassau, Lancaster Co. in Pennsylvanien, Antwerp in New-York.

Gebrauch. Wo der Millerit dem Pyrit und Kupferkies reichlicher beigemengt ist, wie in Nassau, da bedingt er eine Benutzung dieser Erze auf Nickelmetall.

Anm. 1. Ein bei Radschputanah in Ostindien in Trümmern, derb und eingesprengt vorkommendes, wenig bekanntes gelblich-stahlgraues Erz besteht nach *Middleton* aus 64,64 Kobalt und 35,86 Schwefel, und würde darnach Kobaltsulfuret CoS sein.

Anm. 2. Hier würde sich der schon S. 284 besprochene Troilit, das Einfach-Schwefeleisen FeS anreihen.

3. Eisennickelkies, Scheerer.

Regulär, derb, in körnigen Aggregaten, deren Individuen oktaëdrisch spaltbar sind, Bruch uneben; spröd; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 4,6$; licht tombackbraun, Strich dunkel; nicht magnetisch. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Scheerer*: $2FeS + NiS$, mit 36,09 Schwefel, 21,81 Nickel und 42,10 Eisen, gewöhnlich mit ein wenig Kupferkies und Magnetkies gemengt, daher auch etwas Kupfer gefunden wurde; v. d. L. verhält er sich im Allgemeinen wie Magnetkies; das geröstete Pulver gibt mit Borax im Ox.-F. die Farbe des Eisens, im Red.-F. ein schwarzes, undurchsichtiges Glas. — Lillehammer

im südlichen Norwegen. Ein ähnliches Mineral von Inverary in Schottland, welches jedoch nach der Formel $5\text{FeS} + \text{NiS}$ zusammengesetzt ist, und wenig über 1 Nickel enthält, beschrieb *D. Forbes*.

65. Rothnickelkies, Arsennickel, Kupfernicken, Nickelin.

Hexagonal, isomorph mit Antimonnickel; $P\ 86^\circ\ 50'$ nach *Breithaupt* und $\infty P, 0P$; $A.-V. = 1 : 0,8194$; die Krystalle sind sehr selten, meist undeutlich gebildet und verwachsen; gestrikt, baumförmig, kugelig, staudenförmig, knieförmig, am häufigsten derb und eingesprengt. Spaltb. in höchst unvollk. Bruch muscheligerb und uneben; spröde; $H. = 5,5$; $G. = 7,4 \dots 7,7$; licht kupfergrau und schwarz anlaufend, Strich bräunlichschwarz. — Chem. Zus. nach Analysen wesentlich: NiAs , was 43,64 Nickel und 56,39 Arsen erfordern würde; wird nicht selten ein mehr oder weniger bedeutender Theil des Arsens durch (als NiSb vertreten (bis zu 28 pCt.); auch ist oft etwas Schwefel vorhanden; Kolben gibt er kein Sublimat von Arsen; auf Kohle schmilzt er unter Entwicklung von Arsendämpfen zu einer weissen, spröden Metallkugel; geröstet gibt er mit Borphosphorsalz die Reactionen des Nickels; in concentrirter Salpetersäure ist er unter Abscheidung von arseniger Säure, noch leichter in Salpetersalzsäure, die grün. — Freiberg, Schneeberg, Annaberg, Marienberg, Joachimsthal, Riechbier, Sangerhausen (hier schön krystallisirt), Saalfeld, Andreasberg, Wolfenbuttel nach *Petersen* die Var. mit 28 pCt. Antimon), Allemont.

Gebrauch. Der Rothnickelkies ist eines der wichtigsten Erze zur Darstellung des

66. Antimonnickel, Breithauptit.

Hexagonal, isomorph mit Arsennickel; $P\ 86^\circ\ 56'$; $A.-V. = 1 : 0,81$; Krystalle sind meist kleine, dünne hexagonale Tafeln der Comb. $0P.\infty P$ mit radialer Streifung der Basis, selten mit Flächen von P oder $\frac{1}{2}P$; auch baumförmig eingesprengt. Bruch uneben bis kleinmuscheligerb; spröde; $H. = 5$; $G. = 7,5 \dots 7,7$; kupferroth, violblau anlaufend, Strich röthlichbraun, stark glänzend auf $0P$. — Zus. nach den Analysen von *Stromeyer* wesentlich: NiSb , mit 32,2 Nickel und 67,8 Antimon, doch wird ein kleiner Theil Nickel durch Eisen vertreten, auch ist etwas Bleiglanz beigemengt. Im Glasrohr gibt er etwas Sublimat von Antimon; auf Kohle gibt er starken Antimonbeschlag, ist aber nur sehr schwer zu schmelzen; Salpetersalzsäure löst er sich leicht und vollständig; die Sol. ist grün. — Andriessberg.

Fassen wir die von Nr. 59 ab erwähnten Mineralien zusammen, so krystallisiren sie

	regulär	hexagonal
ZnS	als Zinkblende	als Wurtzit
CdS	in der Zinkblende mit ZnS	als Greenockit
FeS	{ in der Zinkblende mit ZnS im Eisennickelkies mit NiS	im Wurtzit mit ZnS
MnS	als Manganblende	—
NiS	im Eisennickelkies mit FeS	als Millerit
NiAs	— —	als Arsennickel
NiSb	— —	als Antimonnickel.

67. Zinnkies, Werner, oder Stannin, Beudant.

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch nach *Breithaupt*: äusserst hexaëdrischen Krystallen, oder in Krystallen der Comb. $\infty 0\infty \cdot \frac{0}{2}$, sowie d. $\frac{201}{2}$; meist nur derb und eingesprengt in körnigen bis dichten Aggregaten; hexaëdrisch, sehr unvollk.; Bruch uneben oder unvollk. muscheligerb; spröde; $G. = 4,3 \dots 4,5$; stahlgrau, etwas in speisgelb geneigt, Strich schwarz. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Klaproth*, *Adger*, *Kudernatsch*, *Mallet* und *Rammelsberg*.

miss der Deutung des Letzteren zwei Abänderungen zu unterscheiden: $\text{Fe Cu}^2 \text{Sn S}^4$ und $\text{Zn Fe Cu}^4 \text{Sn}^2 \text{S}^8$; beide Formeln liefern ca. 30 Schwefel, 28 Zinn, 29 Kupfer, die erste noch 13 Eisen, die letzte noch 6 Eisen und 7 Zink; man betrachtet den Zinnkies leicht am einfachsten als eine isomorphe Mischung der Schwefelmetalle RS ($\text{R} = \text{Fe, Cu, Sn}$). Nach *H. Fischer* hält der Zinnkies aus Cornwall viele mikroskopische Kupferkiespunkte eingesprengt, weshalb die Analysen fehlerhaft sein müssen. Im Glasrohr gibt er einen weissen, nicht flüchtigen Beschlag und schwefelige Säure; v. d. L. auf Kohle schmilzt er in starker Hitze, wird auf der Oberfläche weiss, und gibt dicht über der Probe einen weissen Beschlag von Zinnoxid, welcher nicht zu verflüchtigen. Nach der Röstung gibt er mit den Flüssen die Reaction auf Kupfer und Eisen, mit Soda und Borax ein blasses nicht ganz geschmeidiges Kupferkorn. Von Salzsäure wird er leicht zersetzt unter Abscheidung von Zinnoxid und Schwefel; die Lösung ist blau. — Cornwall an vielen Orten und Zinnwald, Tambillo in Peru, hier fast ausschliesslich grosse Trigon-Dodekaëder.

Sternbergit, Haidinger.

Rhombisch; P (f) Mittelkante $118^\circ 0'$, Querschnitt $119^\circ 30'$; $A.-V. = 0,5831 : 0,5837$; die Krystalle, in Dimensionen und Ausbildung nahe denen des Kupferglanzes, sind stets dünn tafelartig durch Vorwalten des rhombischen Pinakoids, welches seitlich durch die Flächen von $P, \infty P, \infty P$ u. a. Formen begrenzt wird; Zwillingkrystalle nach einer Fläche ∞P ; fächer- und büschelförmige, auch kugelige Krystallgruppen, wie derb in blätterigen und breitstängeligen Aggregaten. — Spaltb. nach ∞P , sehr vollk.; sehr mild, in dünnen Blättchen biegsam; $H. = 1 \dots 1,5$; $G. = 3,5 \dots 4,25$; tobackbraun, blau anlaufend, Strich schwarz. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Zippe*: 33,2 Silber, 36 Eisen und 30 Schwefel; *Rammelsberg* fand sehr übereinstimmend 35,27 Silber, 35,97 Eisen, 29,4 Schwefel; beides führt auf die Formel $\text{Ag Fe}^2 \text{S}^3$, was man z. B. deuten kann als $\text{Ag}^2 \text{S} + 3 \text{Fe S} + \text{Fe S}^2$; *Plattner* erhielt einer Var. nur 29,7 Silber. *Janovsky* fand 30,69 Silber, 35,44 Eisen, 33,87 Schwefel, was auf $\text{Ag}^4 \text{Fe}^9 \text{S}^{15}$ führen würde. Auf Kohle schmilzt er unter Entwicklung von schwefeliger Säure zu einer mit Silber bedeckten magnetischen Kugel; mit Borax gibt er in Red.-F. ein Silberkorn und eine von Eisen gefärbte Schlacke; von Salpetersäure wird er zersetzt unter Abscheidung von Schwefel und Chlorsilber. — Joachimsthal, Schneeberg, Johanngeorgenstadt, Marienberg.



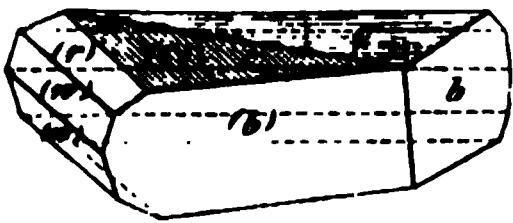
$\infty P.P.\infty P$
 $a f$

Anm. Silberkiese. Unter dem Namen Silberkies beschrieb *S. v. Waltershausen* ein bei Joachimsthal mit Rothgiltigerz vorkommendes Mineral. Dasselbe bildet kleine, scheinbar der hexagonalen Combination $\infty P.0P$ oder $\infty P.P$ entsprechende, bei genauerer Untersuchung aber monokline Krystalle; Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch uneben; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 6,47$; sehr spröde; stahlgrau bis zinnweiss, meist gelblich tobackbraun angelaufen, metallglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus.: 36,69 Silber, 38,54 Eisen und 24,77 Schwefel, also sehr ähnlich jener des Sternbergits. *Isenbach* stellte dafür die Formel $\text{Ag Fe}^3 \text{S}^5$ auf. Nach *Tschermak* soll jedoch dieser Silberkies nur die Pseudomorphose nach einem unbekannten hexagonalen Mineral sein, dessen Kern aus Markasit und Magnetkies, deren übrige Partie aus Silberglanz und Rothgiltigerz besteht; *Kenngott* hält das Gebilde für eine Pseudomorphose nach Magnetkies. Gegenwärtig wird das Mineral von *Schrauf* als selbständig anerkannt, welcher es Argenpyrit nennt, als rhombisch und isomorph mit Sternbergit befindet, und die der hexagonalen Combination $\infty P.\infty P.P.2P$ angehörigen Krystalle für Zwillinge nach einer Fläche ∞P erklärt, auch das spec. Gew. zu 5,53, den Silbergehalt zu 22,3 pCt. bestimmte, und die Substanz homogen fand, so dass sich dieser Silberkies von den durch *Tschermak* beschriebenen Pseudomorphosen wesentlich unterscheidet (*Sitzungsber. d. Wiener Ak., Bd. 64, 1871, S. 192*). Ebenso beschrieb *Zerrenner* ein Silberkies aus den Höhlungen der Arsensilberblende von der Grube Himmelfahrt bei Freiberg fast wie *Sartorius v. Waltershausen* (*Z. d. geol. Ges., Bd. 24, 1872,*

S. 169). Nach *Weisbach* kommt dasselbe oder ein wenigstens ausserordentlich stehendes (aber gar nicht spaltbares) Mineral auch zu Marienberg vor, wo nur das $G. = 4,08$ hat (N. J. f. M. 1877, 908); den Silbergehalt bestimmt zu 28,8 pCt. — Von der Grube Himmelsfürst beschrieb sodann *Weisbach* an anderen Kies, welcher mit 29,75 Silber, 36,28 Eisen, 32,84 Schwefel sowie $\text{Ag}^3\text{Fe}^7\text{S}^{11}$ chemisch zwischen eigentlichem Sternbergit und Argentopyrit diese Zwischenstufe, als Argyropyrit bezeichnet, hat das $G. = 4,10$ bronzegelbe, vollk. basisch spaltbare Krystalle bis zu 3 Mm. Höhe von an hexagonaler Symmetrie; auf Grund einer federartigen Zeichnung auf den Lateraleflächen hält *Weisbach* es für am richtigsten, die Krystalle als rhombische Durchkreuzungen ($\infty P = 119^\circ 16'$) aufzufassen; er fügt hinzu, dass der von *Plattner* Sternbergit von Schneeberg (mit 29,7 Silber, s. oben) wohl ebenfalls zum A zu ziehen sei (N. J. f. M. 1877, 906).

Einen fernerer, vormals für Magnetkies gehaltenen Silberkies fand *Andreasberg* auf; die Krystalle, scheinbar die hexagonale Comb. $\infty P.\infty P$ stellend, sind ebenfalls rhombische Durchkreuzungsdrillinge nach ∞P , mit $\infty P\infty$, ∞P^3 , $2P\infty$, letzteres in alternirender Comb. mit $0P$ oder einem pfeilförmigen Brachydoma, wodurch die horizontale Streifung auf der scheinbaren Basispyramide herbeigeführt wird. Die Winkel lassen sich mit denen des Argentopyrit vergleichen. Die Krystalle sind im Inneren gleichartig, hell speisgelblich braun oder bunt angelaufen. $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 4,18$. Spaltbar nach ∞P . Die Analyse lieferte ausser 0,2 Cu: 32,89 Silber, 35,89 Eisen, 30,81 Schwefel, also $\text{Ag}_2\text{S} + \text{Fe}^4\text{S}^5$, übereinstimmend mit dem von *Zippe* untersuchten Mineral von Marienberg. *Streng* hält alle vorstehend erwähnten Mineralien für allenfalls in einfachen Proportionen erfolgende Mischungen von 1 Mol. Ag_2S (Sphalerit) mit x Mol. $\text{Fe}^n\text{S}^{n+1}$ (Magnetkies) und erachtet es für nicht unmöglich, dass Silberkies, Akanthit und Magnetkies isomorph seien (N. J. f. M. 1878, 785).

Unter dem Namen Friesseit beschrieb *Vrba* ein dem Sternbergit kristallographisch und physikalisch nahe stehendes Mineral.



sich aber nach der Analyse von *Preis* als $\text{Ag}_2\text{S} + \text{Fe}^4\text{S}^5$ (28,72 Silber, 37,24 Eisen, 34,04 Schwefel) deuten liesse als $\text{Ag}_2\text{S} + \text{FeS} + 2\text{Fe}^2\text{S}^3$; die Basis dicktafeligen rhombischen Kryställchen mit

den $0P$ (c), $\infty P\infty$ (b), $3P\infty$ (w), $\frac{1}{2}P\infty$ (r) sind parallel der Makrodiagonale gerieft und gefurcht. $A.-V. = 0,5969 : 1 : 0,7352$; Zwillinge nach ∞P , Sternbergit; spaltb. nach $0P$, in dünnen Lamellen biegsam, und in sehr feinen dunkelgrünlichgrau durchscheinend; $G. = 4,217$; $H. = 1,5$. *Vrba* macht aufmerksam, dass auch dieser Friesseit sich der allgemeinen Silberkiesformel $\text{Ag}_2\text{S} + x(\text{Fe}^n\text{S}^{n+1})$ einfügt (Z. f. Kryst. II. 153 und III. 186).

69. Rittingerit, Zippe.

Monoklin, $\beta = 88^\circ 26'$, $\infty P 126^\circ 18'$, $-P 140^\circ 1'$ nach *Schabus*, wogegen das Prisma ∞P zu $124^\circ 20'$ angibt; beobachtete Formen $0P$, $\frac{1}{2}P$, $\pm P$, ∞P ; die sehr kleinen aber flächenreichen Krystalle erscheinen tafelförmig, Vorwalten von $0P$, und sehr häufig als Zwillingskrystalle nach $\infty P\infty$, oder — Spaltb. basisch, unvollk., Bruch muschelartig; spröde; $H. = 2,5 \dots 3$; (nach *Schrauf*); eisenschwarz, auf $0P$ schwärzlichbraun, oft bunt angelaufen, pomeranzgelb; in der Richtung der Verticalaxe durchscheinend mit dunkel bis hyacinthrother Farbe. — Chem. Zus.: bis jetzt ist nur so viel bekannt, Rittingerit nicht, wie *Zippe* behauptete, Schwefelarsensilber sei, sondern, wie *Schabus* fand, wesentlich aus Arsensilber mit etwas Selen besteht und frei von Schwefel. Der gefundene Silbergehalt von 57,7 pCt. würde Ag_2As entsprechen. V. c. leicht schmelzend, und unter Entwicklung von Arsendämpfen viel Silber hinterlassend. — Joachimsthal, Kupferberg in Schlesien, Felsöbanya in Ungarn.

Covellin, Beudant, oder Kupferindig, Breithaupt.

Hexagonal, $P\ 155^\circ$, nach *Kenngott*; A.-V. = 1 : 3,972; Combb. $0P.\infty P$, auch $P.P.\frac{1}{2}P$; die Krystalle dünn tafelförmig und gewöhnlich klein, doch auf der Insel Luzon nach *Zerrenner* Tafeln bis zu 5 Cm. Durchmesser, überhaupt aber sehr selten; gewöhnlich derb, in Platten, nierförmig, von feinkörniger Zusammensetzung und flachmuscheligen oder ebenem Bruch, bisweilen in stängeligen Aggregaten, auch als rüster Anflug, selten als Pseudomorphose nach Kupferkies und Bleiglanz. — Spaltb. der Individuen basisch, sehr vollk.; mild, dünne Blättchen sogar biegsam; H. = 1,5...2; $\rho = 3,8...3,85$ (4,590...4,636 nach *v. Hauer* und *v. Zepharovich*); dunkel indigblau bis schwärzlichblau, Strich schwarz, schwacher Fettglanz in den Metallglanz geneigt, Strich glänzender; undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Walchner*, *Volli*, *C. v. Hauer* und *v. Bibra*: CuS , mit 66,46 Kupfer und 33,54 Schwefel, dazu etwas Blei und Eisen; für sich brennt er mit blauer Flamme; auf Kohle schmilzt er unter Aufwallen und Spritzen, und gibt mit Soda ein Kupferkorn; in Salpetersäure ist er unlöslich. — Sangerhausen, Leogang in Salzburg, Badenweiler, Vesuv, Chile, Altonbai in Bolivia, Angola in Afrika, Insel Kawau bei Neuseeland, hier massenhaft, auch in den Goldfeldern von Victoria in Australien und bei Sujuk auf Luzon.

Anm. Der sogenannte Cantonit von der Cantongrube in Georgia hat genau die Zusammensetzung des Covellins, mit welchem er auch in seinen übrigen Eigenschaften genügend übereinstimmt, doch ist er nach *Pratt* hexaëdrisch spaltbar; *Genth* hält ihn daher für eine Pseudomorphose von Covellin nach Bleiglanz. Findet sich auch auf den Erzwaller Gruben Wheal Falmouth und Wheal St. George-Perran, wo er noch silberartigen Bleiglanz enthält.

Kupferkies oder Chalkopyrit, Henckel.

Tetragonal, $P\ 108^\circ 40'$, jedoch sphenoidisch-hemiëdrisch (S. 36 und 42); die Grundform P erscheint daher nicht selten als das Sphenoid $\frac{P}{2}$ mit der horizontalen Kante von $71^\circ 20'$, öfter noch als die Comb. $\frac{P}{2} - \frac{P}{2}$ wie die zweite der nachfolgenden Figuren; A.-V. = 1 : 0,9856, also sehr nahe reguläre Dimensionen. Andere häufige Formen sind $P\infty$ (b) $89^\circ 40'$, $2P\infty$ (c) $126^\circ 41'$, $0P$ (a), ∞P (m), oder häufig $\infty P\infty$ (l) und mehrere Skalenoëder, davon $P3$ zu St. Ingbert bei Saarbrücken selbständig und allein vorkommt; die Krystalle sind meist klein, durch einige Verkürzungen und Verlängerungen verzerrt, einzeln aufgewachsen oder zu Drusen verbunden. Das positive Sphenoid der Grundform (Tetraëder erster Stellung nach *Sadebeck*) ist gewöhnlich gestreift oder rauh oder matt, das negative dagegen glatt; die von *Sadebeck* aufgestellte Regel, dass die gewöhnlich vorkommenden Skalenoëder positive seien (daher ihre stumpfen Polkanten über die Flächen des positiven Grundsphe- noides fallen), ist in dieser Allgemeinheit nach *Schimper* nicht giltig. Einfache Krystalle kommen selten vor, Zwillingssphenoiden dagegen ausserordentlich häufig, nach *Sadebeck* nach den Gesetzen, und oftmals mit wiederholter Zwillingsbildung, wodurch die Form der einzelnen Individuen noch mehr entstellt wird; eines der gewöhnlichsten Gesetze ist dasjenige, dessen Resultat für zwei pyramidale Krystalle der Grundform P in Fig. 7 dargestellt ist; die Zwillings-Ebene ist eine Fläche von P , wobei aber, wie *Sadebeck* gezeigt hat, ungleichnamige Sphenoidflächen mit einander verwachsen sind.

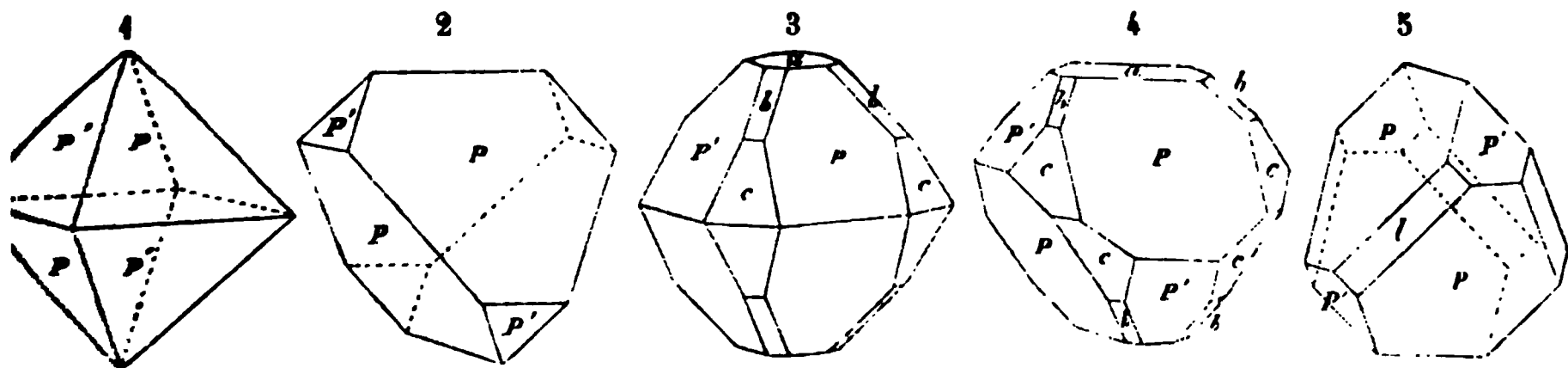
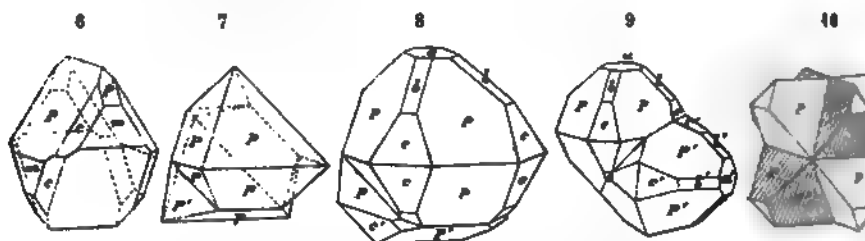


Fig. 1. Die Grundform P vollständig, beide Sphenoiden im Gleichgewicht. Ebenso

- Fig. 2. Das eine Sphenoid sehr vorwaltend, das andere untergeordnet.
 Fig. 3. $P.0P.2Poo.Poo$; die Grundform als Pyramide ausgebildet.
 Fig. 4. Dieselbe Combination, jedoch die Grundform in zwei ungleichmässigen Sphenoiden ausgebildet.
 Fig. 5. Die beiden Sphenoiden der Grundform mit dem Deuteroprisma.



- Fig. 6. Das eine Sphenoid der Grundform sehr vorwaltend, das andere sehr geordnet, dazu das Protoprisma und die Deuteropyramide $2Poo$.
 Fig. 7. Zwillingskrystall nach einer Fläche von P , beide Individuen verkürzt. Zwillingsbildung wiederholt sich nicht selten, sowohl an Krystallen, als an derben Massen, und bedingt dann lamellare Zusammensetzung.
 Fig. 8. Zwillingskrystall nach demselben Gesetz, die Individuen zeigen die Combination wie in Fig. 3.
 Fig. 9. Zwillingskrystall derselben Combination, jedoch nach dem Gesetz: lings-Ebene eine Fläche von Poo ; auch diese Zwillingsbildung wiederholt sich oft so, dass ein mittleres Individuum bisweilen an allen vier oder oberen Polkanten von P mit anderen Individuen verbunden ist.
 Fig. 10. Ein Zwillingskrystall der ersten Classe, wie er nur durch die Hemiëdrie ist; zwei Krystalle der Comb. Figur 2 im Zustande vollkommener Kreuzung; zur Verdeutlichung des Bildes sind die Flächen des einen Sphenoides so gestreift, wie es auch in der Natur oft vorkommt.

Am häufigsten findet sich der Kupferkies derb und eingesprengt; bisweilen traubig und nierförmig; in Pseudomorphosen nach Kupferglanz und Fahlerz. — pyramidal nach $2Poo$, mitunter ziemlich deutlich; Bruch muschelig bis uneben in geringem Grade; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 4,1 \dots 4,3$; messinggelb, oft goldgelb oder angelautet; Strich schwarz. — Chem. Zus.: der Kupferkies besteht wesentlich 1 Atom Kupfer, 1 At. Eisen und 2 At. Schwefel, ist $CuFeS_2$, was man als CuS oder $Cu^2S + Fe^2S_2$ deuten kann; die proc. Zus. ist 34,57 Kupfer, 30,54 Eisen, Schwefel. Aus dem Verhalten gegen Salzsäure folgert A. Knop, dass $Cu^2S + Fe$ richtige Constitutionsformel ist, weil während der Einwirkung der Säure kein H_2 stoff entwickelt und aus der Sol. alles Eisen als Oxydhydrat gefällt wird. v. Rammelsberg, indem er der Formel $CuS + FeS$ den Vorzug gibt. Bedenken: Etliche Kupferkiese scheinen etwas Selen zu halten. V. d. L. zerknistert er un sich dunkler; bei dem Rösten entwickelt er schwefelige Säure, auf Kohle sehr ziemlich leicht unter Aufkochen und Funkensprühen zu einer schwarzen magnetischen Kugel, mit Flüssen reagirt er auf Kupfer und Eisen. In Salpetersalzsäure löst auf unter Abscheidung von Schwefel; schwieriger in Salpetersäure. — Fr Mansfeld, Goslar und Lauterberg. Rheinbreitbach, Müsen, Eiserfeld und Dille Bodenmais, Kitzbühel, Schlaggenwald und Herrgrund; Cornwall, Fahlun; I vielerorts in Nordamerika.

Gebrauch. Der Kupferkies ist das häufigste unter allen Kupfererzen, so dass der Kupfer aus ihm dargestellt wird; auch wird er bisweilen auf Vitriol benutzt.

Ann. Nachdem Haüy im Jahre 1822 die richtige Kenntniss der Krystallformen des Kupferkieses und ihrer Zwillinge begründet hatte, gab Sadebeck Z. d. geol. Ges., Bd. 20, S. 393 eine ausführliche krystallographische Monographie.

entlich mit Bezug auf Zwillingsbildungen und Hemiëdrie (Nachtrag ebend., Bd. 21, 42); vgl. auch vom Rath in Ann. d. Phys. u. Ch., Jubelband 1874, S. 545; ferner Imper in Groth's Min.-Samml. d. Univers. Strassburg S. 54.

Buntkupfererz, Buntkupferkies, Bornit.

Regulär; $\infty 0 \infty$, $\infty 0 \infty . 0$, auch $\infty 0 \infty . 202$ und $\infty 0 . 202$; Zwillingskrystalle nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von 0; Krystalle überhaupt selten, rauher oder unebener Oberfläche, in Drusen versammelt, oder einzeln eingesprengt in Kalkspath, wie bei Berggieshübel; meist derb und eingesprengt, auch in Knollen und angeflogen; Pseudomorphosen nach Kupferglanz. — Spaltb. rhomboëdrisch, sehr unvollk. (oder hexaëdrisch nach Breithaupt); Bruch muscheligerbisch; wenig spröde bis fast mild; $H. = 3$; $G. = 4,9 \dots 5,1$; Mittelfarbe zwischen Kupferroth und tobackbraun, auf der Oberfläche buntfarbig, zumal blau und roth an der Luft, Strich schwarz. — Chem. Zus. ist durch die bisherigen Analysen keineswegs in allen Varietäten übereinstimmend befunden worden. Die krystallisirten Buntkupfererze scheinen nach den Analysen von Plattner, Chodnew, Varrentrapp und Rammelsberg nach der Formel Cu^3FeS^3 , deutbar als $Cu^2S + CuS + FeS$ zusammengesetzt zu sein, welche 55,6 Kupfer, 16,4 Eisen und 28,0 Schwefel erfordert. Gewisse Abarten führen auf dieselbe Constitution. Andere nicht minder als Buntkupfererz bezeichnete Vorkommnisse sind nun aber erheblich kupferreicher, indem sie 60—63 pCt. Kupfer enthalten. Entweder sind nun diese Abarten eine Menge von Buntkupfererz (zusammengesetzt wie oben) und Kupferglanz — womit das Beschränktsein des Kupfergehalts auf jene Werthe nicht recht übereinstimmen würde, — oder, wie Rammelsberg zu glauben geneigt ist, das Buntkupfererz ist überhaupt eine isomorphe Mischung der Sulfurete Cu^2S , CuS und FeS in wechselnden Verhältnissen. (Ueber die reguläre Form von Cu^2S und FeS vgl. S. 290 u. 294; letztere ist freilich nur hexagonal bekannt.) Die Mehrzahl der derben mit 60—63 pCt. Kupfer entsprechenden Erze dann $Cu^2S + RS$, die kupferreichsten würden dann $3Cu^2S + RS$ sein, wobei $R =$ weniger Cu und mehr Fe. Doch ist die Ansicht von der gemengten Natur der kupferreicheren derben Erze immerhin nicht von der Hand zu weisen: eine von Böcking analysirte Var. von Coquimbo enthielt sogar 12 pCt. mikroskopisch kleiner Turmalinkrystalle beigemischt. — Nach Anderen wird die oben zuerst angeführte empirische Formel des krystallisirten Erzes als $3Cu^2S + Fe^2S^3$ gedeutet, woraus dann natürlich von einer isomorphen Mischung keine Rede sein kann; Böcking hat den Grund für das charakteristische Buntanlaufen des Minerals in der grossen Löslichkeit des so vorausgesetzten Anderthalbfach-Schwefeleisens. V. d. L. auf Kohle läuft er dunkel an, wird schwarz und nach dem Erkalten roth; er schmilzt zu einer stahlgrauen, nach längerem Blasen magnetischen, spröden, im Bruch graulichrothen Kugel; mit Borax und Soda gibt er ein Kupferkorn, im Glasrohr schwefelige Säure, aber kein Sublimat; mit Salzsäure befeuchtet färbt er die Flamme blau; concentrirte Salzsäure löst ihn mit Hinterlassung von Schwefel. — Berggieshübel, Freiberg, Annaberg; Eisleben und Sangerhausen; Mansfeld; Kupferberg; Redruth in Cornwall; Monte-Catini in Toscana; Chile und Bolivia; Wilkesbarre in Pennsylvanien, Norfield in Massachusetts, reichlich in Canada nördlich von Quebec.

Gebrauch. Der Buntkupferkies wird mit anderen Kupfererzen auf Kupfer benutzt.

Anm. 1. Unter dem Namen Homichlin führte Breithaupt ein Mineral von dem Kupfererzgang bei Plauen im sächsischen Voigtland ein. Dasselbe krystallisirt rhomboëdrisch, ist im frischen Bruch fast speisgelb, läuft jedoch bald bunt an; $G. = 7 \dots 4,48$; besteht nach einer Analyse von Richter aus 43,76 Kupfer, 25,84 Eisen und 30,21 Schwefel, was der Formel $Cu^3Fe^2S^4$, deutbar als $Cu^2S + CuS + 2FeS$ entspricht; es wäre also ein kupferarmes, eisenreiches Buntkupfererz. Im Kolben sublimirt es Schwefel, im Glasrohr schwefelige Säure; auf Kohle schmilzt es leicht zu einer dichten magnetischen Kugel von graulichrothem Bruch. Findet sich nicht nur bei

Plauen, sondern auch bei Kreysa in Thüringen, bei Wolfach in Baden, in der Almagrera in Spanien und bei Nischne Tagilsk am Ural.

Anm. 2. Barnhardtit nennt *Genth* ein Mineral von Barnhardt's Lagerstätte in Nordcarolina. Derb, ohne Spaltbarkeit, mit muscheligen Bruch, spröde; H. = 3,5; G. = 4,524; bronzegelb, läuft aber bald tombackbraun oder rosenroth an, Strich schwarz. — Chem. Zus.: 47,5 Kupfer, 22 Eisen und 29,8 Schwefel; *Wernberg* fasst auch dies Mineral als ein kupferarmes Buntkupfer auf.

. Cuban, Breithaupt.

Regulär; bis jetzt nur derb; Spaltb. hexaëdrisch deutlich; spröde; H. = 4,0...4,18; Mittelfarbe zwischen messinggelb und speisgelb, Strich schwarz. — Chem. Zus. nach *Scheidhauer* 42,51 Eisen, 22,96 Kupfer, 34,78 Schwefel, was die Formel $\text{Cu Fe}^2\text{S}^3$ führt, welche man als $2\text{FeS} + \text{CuS}$ deuten kann. Man kann es auch als ein Buntkupfererz betrachten, welchem Cu^2S fehlt. *Eastwick, Magee* und *Smith* fanden etwas abweichende Resultate bei angeblich demselben Material, nämlich 39 Eisen, 21 Kupfer und 40 Schwefel, woraus man die Formel $\text{Cu Fe}^2\text{S}^4$, oder $\text{CuS} + \text{Fe}^2\text{S}^3$, ableiten kann. V. d. L. ist er sehr leicht schmelzbar, verhält sich aber ausserdem wie Kupferkies. — Barracanao auf Cuba, mit Kupferkies und Nickelkies; auch als Begleiter des Glanzkobalts in Norwegen und Schweden.

Anm. Carrolit nennt nach seinem Fundorte Carroll-County in Maryland ein Mineral, welches mit Kupferkies und Buntkupferkies bricht. Dasselbe ist rhombisch, von anscheinend rhombischer Spaltbarkeit und unebenem Bruch; spröde; H. = 5,5; G. = 4,58; zinnweiss bis stahlgrau, metallglänzend. — Chem. Zus. nach Analysen von *Genth, Smith* und *Brush*: $\text{Cu Co}^2\text{S}^4$, deutbar als $\text{CuS} + \text{Co}^2\text{S}^3$, woraus man sieht, dass Schwefel, 38,4 Kobalt und 20,5 Kupfer erfordern würde, von welchem jedoch einige Procent durch Nickel und Eisen ersetzt werden. V. d. L. schmilzt es zu weisser, spröder, magnetischer Kugel unter Entwicklung von schwefeligen Dämpfen und etwas Arsengeruch; mit Salpetersäure rothe Solution, aus welcher das metallische Kupfer gefällt wird.

. Arsenkupfer, Zincken, oder Domeykit, Haidinger.

Traubig, nierförmig, in schmalen Trümmern, derb und eingesprengt, oft mit Nickelkies in dünnen Lagen abwechselnd; Bruch uneben bis muschelig; spröde; H. = 3...3,5; G. = 7,0...7,5; zinnweiss bis silberweiss, doch sehr bald gelblich anlaufend; die Var. von Zwickau ist nach *Weisbach* stahlgrau, läuft aber gelb und bunt an, hat H. = 5, G. = 6,8...6,9, übrigens nach *Th. Richter* dieselbe Zusammensetzung wie die Varr. aus Amerika. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Field, Genth* und *Richter* wesentlich: Cu^3As , mit 71,7 Kupfer und 28,3 Arsen. V. d. L. schmilzt es leicht unter starkem Arsengeruch; von Salzsäure wird es nicht gelöst, von Salpetersäure aber aufgelöst. — Coquimbo und Copiapo in Chile, das Paracatas in Mexico, auch bei Zwickau in Sachsen im Porphyr des Rothens (nach *Weisbach*, im N. Jahrb. für Min. 1873, S. 64).

Anm. 1. Auf der Grube Algodones bei Coquimbo kommt ein anderes Kupfererz vor, welches man anfangs für gediegenes Silber hielt; dasselbe hat G. = 7,6 (nach *Genth* 7,6), und ist nach der Formel Cu^6As zusammengesetzt, welche 83 Kupfer und 16,5 Arsen erfordert; man hat dieses Mineral Algodonit genannt. Es ist auch von *Genth* unter dem Namen Whitneyit ein röthlichweisses, aber bald schwarz anlaufendes, feinkörniges Mineral aus Houghton Co., Michigan, beschrieben worden, welches H. = 3,5, G. = 8,47 und eine chem. Zus. nach der Formel Cu^6As hat, daher 88,4 Kupfer und 11,6 Arsen enthält. Mit ihm ist wohl das von *Darwin* beschriebene Mineral von Potrero grande bei Copiapo identisch.

Anm. 2. Nach den Untersuchungen von *Blyth* ist der Condurrit von Condurrow- und der Wheal-Druid-Grube in Cornwall als ein Appendix an das Buntkupfer zu betrachten. Derselbe findet sich in rundlichen abgeplatteten Knollen, hat Bruch flachmuschelig, weich und mild, hat G. = 4,20...4,29, ist äusserlich

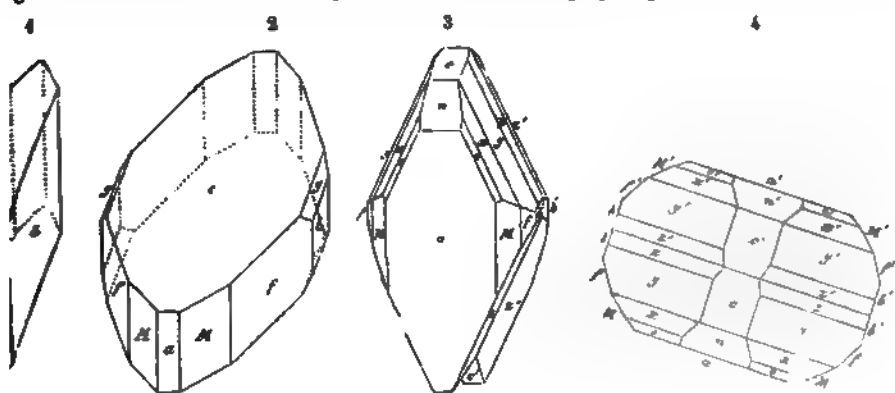
schwarz, matt oder schimmernd, im Strich glänzend, und undurchsichtig. Aus den Versuchsungen von *Blyth*, v. *Kobeil* und *Winkler*, sowie aus der früheren Analyse von *Raday* ergibt sich, dass dieses Mineral (jedenfalls in Folge einer Zersetzung) zwar bis 2 pCt. Wasser und 8 bis 13,7 pCt. arsenige Säure enthält, welche durch Wasser ausgelaugt werden kann, dass aber der innere Theil der Knollen wesentlich aus Arsenkupfer mit etwas Schwefel besteht. Nach *Rammelsberg* dürfte der Condurrit als ein nach Zersetzung entstandenes Gemeng verschiedener oxydierter Bestandtheile mit Arsenkupfer, und vielleicht aus Tennantit hervorgegangen sein.

Melonit, *F. Genth*, Tellurnickel.

Mikroskopische hexagonale Tafeln mit ausgezeichneter basischer Spaltb., gewöhnlich undeutlich körnigen und blätterigen Parteen; röthlichweiss, metallglänzend. Man fand darin 73,43 Tellur, 20,98 Nickel, 4,08 Silber, 0,72 Blei, also nach Abzug kleiner Mengen von Tellursilber und Tellurblei der Hauptsache nach $Ni^{2}Te^{2}$, wozu 76,49 Tellur und 23,51 Nickel entspricht. Färbt die Löthrohrflamme blau, weissen Beschlag und graugrünen Rückstand; löslich in Salpetersäure zu grüner Flüssigkeit, aus welcher sich beim Verdampfen Krystalle von telluriger Säure abscheiden. Fundort: Melonit-Grube in Calaveras Co., Californien.

Sylvanit, *Necker*, oder Schriftez (und Weissstellur).

Monoklin, wie schon *Mohs* vermuthet und *G. Rose* erkannt hatte, was denn durch *Wokscharow* vollkommen bestätigt worden ist, wogegen früher *Phillips*, *Miller* und *Wernicke* den Sylvanit für rhombisch ausgegeben hatten. Auch *Schrauf* hat anfänglich das Mineral als rhombisch betrachtet, sich indessen später ebenfalls für das monokline erklärt, wobei er jedoch eine andere Stellung als die von ihm verworfene *Wokscharow's* wählte. Halten wir uns noch einstweilen an die von dem letzteren der ihm ausgezeichneten Krystallographen mitgetheilten, auch von *Schrauf* selbst als richtig anerkannten Messungen, sowie an die von ihm herrührenden Bilder, so wird $\alpha = 85^{\circ} 21'$, $\alpha \text{ oP} (M) = 94^{\circ} 26'$, $\text{—Poo}(n) = 19^{\circ} 21'$, $\text{Poo}(y) = 62^{\circ} 43'$; $A.-V. = 4,7732$; $d = 2,8889$. Die Krystalle sind meist sehr klein, dabei von sehr mannichfaltigen und complicirten Formen, kurz nadelförmig und longitudinal stark gestreift, oder auch lamellar, und gewöhnlich in einer Ebene reihenförmig und schriftähnlich gruppirt (daher Name Schriftez), wobei sich die einzelnen Individuen unter Winkeln von sowohl 44° als von $55^{\circ} 8'$ (nach *Schrauf*) kreuzen, welcher Erscheinung die Zwillingbildung nach $\alpha \text{ oPoo}$ zu Grunde liegt; auch derb und eingesprengt.



1. $\alpha \text{ oPoo. oP} 2.0 \text{P}$; $f : f = 56^{\circ} 46'$, $f : c = 105^{\circ} 41'$.
2. $0 \text{P. oP} 2.0 \text{P. oP} 2.0 \text{P. oP} 2.0 \text{P. oP} 2.0 \text{P}$; $M : M = 94^{\circ} 26'$, $M : f = 161^{\circ} 10'$, $c : M = 114^{\circ} 39'$, $c : y = 121^{\circ} 21'$, $c : a = 124^{\circ} 39'$.
3. Zwillingkrystall nach dem Gesetz: Zwillinge-Axe die Verticalaxe, Verwachsungsfläche das Orthopinakoid (a); jedes Individuum zeigt die Combination



in welcher $a:c=144^\circ 0'$, $a:n=160^\circ 38'$, $a:o=141^\circ 1'$, $a:y=107^\circ 12'$, $a:z=99^\circ 44'$; das obere P_2 Zwillinge erscheint natürlich ganz wie eine rhombische Combination, dies insbesondere aus

Fig. 4 ersichtlich ist, welche eine Horizontalprojection derselben darstellt: $c:c'=110^\circ 42'$, $n:n'=38^\circ 42'$, und $y:y'=145^\circ 36'$. Zwillinge haben früher die Deutung der Krystalle als rhombische

Schrauf nimmt die in den Figuren mit c bezeichnete Fläche als $\infty P\infty$ dem Orthodoma $P\infty$, wobei b als $\infty P\infty$ verbleibt und M zur Pyramide P den Gegensatz zwischen seiner und v. *Kokscharow's* Auffassung muss sein, wie in Z. f. Kryst. II (1878) 211 nachgesehen werden; er findet $\beta=3$ das A.-V. = 1,6339:1:1,1265; für die Zwillinge ist alsdann das im System kaum je diese Rolle spielende Orthodoma $P\infty$ die Verwachsungsfläche nach zwei Richtungen, basisch und klinodiagonal, davon die eine sehr mild, doch in dünnen Blättchen zerbrechlich; H. = 1,5...2; G. = 7,99... stahlgrau bis zinnweiss, silberweiss und licht speisgelb. — Chem. Zus. d. lichen Schriffterzes nach den Analysen von *Petz*: 59,97 Tellur, 26,9 11,47 Silber nebst ganz geringen Mengen von Antimon, Blei und Kupfer auf die Formel $Au^4Ag^3Te^{14}$, deutbar als $4AuTe^2+3AgTe^2$; *Genth* fand in derz von der Red Cloud-Grube in Colorado 56,31 Tellur, 24,83 Gold, 1; was einer Verbindung von je 1 Mol. Tellurgold und Tellursilber $AuTe^2+AgTe^2$ spricht. Die allgemeine Formel wäre also $(Au,Ag)Te^2$. Im Glasrohr gibt ein Sublimat von telluriger Säure; auf Kohle schmilzt er unter Bildung eines Beschlags zu einer dunkelgrauen Kugel, welche nach längerem Blasen (oder nach Zusatz von etwas Soda) zu einem geschmeidigen hellgelben Korn vorreducirt wird, das im Momente der Erstarrung aufglüht; in Salpetersalzst sich unter Abscheidung von Chlorsilber, in Salpetersäure unter Abscheidung mit concentrirter Schwefelsäure verhält er sich eben so, wie das gediegene Offenbanya und Nagyag in Siebenbürgen, Calaveras-Gebiet in Californien.

Gebrauch. Der Sylvanit wird zugleich auf Silber und auf Gold benutzt.

Anm. 1. Als Calaverit hat *Genth* die noch goldreicheren undeutlich sirtten, auch körnigen Erze von der Stanislaus- und Red Cloud-Grube in Ca (auch von der Keystone- und Mount Lion-Grube) unterschieden, welche sich bronzegelbe Farbe auszeichnen, und ca. 41 pCt. Gold enthalten; H. = 9,043; nach *Rammelsberg* sind die analysirten Mischungen von entweder 10 $7AuTe^2$ mit $AgTe^2$. *Genth* entscheidet sich für letztere Formel.

Anm. 2. Als Krennerit bezeichnet *von Rath* ein gleichzeitig mit ihm aufgefundenes und von diesem mit dem schon vergebenen Namen *Bunsen*



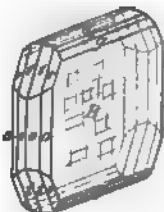
Mineral von Nagyag. Rhombisch; $P(o)$ Polkanten $138^\circ 49'$, Mittelk. $72^\circ 43'$; $\infty P(m)$ $93^\circ 30'$ (nach 40°); beobachtete Formen: $P(o)$, die drei Pinakoid $\infty P(m)$, $\infty P_2(n)$, $\infty P_2(l)$, $P\infty(h)$, $P\infty(o)$, P_2 bestehender Fig. A.-V. = 0,9407:1:0,5044. Krmatisch ausgedehnt, vertical gestreift, $\frac{1}{2}$ —2 Mm. gro basisch vollk.; H. und G. nicht bestimmt; fast silber crepitirt sehr heftig v. d. L. und besteht hauptsächlich aus Kupfer, quantitativ noch nicht untersucht. Das Mineral ist sehr nahe verwandt mit *Genth's* derbem Ca

Nagyag mit Quarz und Eisenkies (Z. f. Kryst. I. 1877, 614). — Mit dem stimmt nach *Krenner* und *Schrauf* gestaltlich das unter dem Namen *W*

oder Gelberz) von Nagyag bekannte Erz überein; es ist zwar nach den Analysen von *Witt* der Hauptsache nach ebenfalls Tellurgoldsilber, doch ist in ihm weit mehr Blei (bis fast 14 pCt.) und Antimon (bis 8,5 pCt.) vorhanden; nach den Analysen schwankt der Gehalt an Tellur von 45 bis 55, an Gold von 25 bis 29,6, an Silber von 2,8 bis 14,7; eine befriedigende Formel für diese vielleicht verunreinigte Substanz ist nicht aufzustellen.

Nagyagit, Haidinger, oder Blättertellur (Nagyager Erz).

Rhombisch nach *Schrauf* (nach den älteren Beobachtungen von *Phillips* und *Haidinger* tetragonal). Beistehende Fig. ist eine Comb. von ∞P_{∞} (B), ∞O (d), $3P_{\infty}$ (f), $5P_{\infty}$ (g), ∞P_2 (e), ∞P_6 (o), P (t) und $2P_2$ (j); B bildet mit d, o, e, t, r die resp. Winkel von $105^{\circ} 26'$, $149^{\circ} 20'$, $101^{\circ} 9'$, $111^{\circ} 30'$. A.-V. = 0,284 : 1 : 0,276 (Z. Kryst. II (1878) 239). *Fletcher* bestätigte später den rhombischen Charakter und fand auch ∞OP . Die Krystalle sind tafelförmig nach ∞P_{∞} , parallel welcher Fläche zahlreiche Blätter mit einander verwachsen sind. Aufgewachsen, aber sehr selten; gewöhnlich als eingewachsene sehr dünne Lamellen, oder derb und eingesprengt in blätterigen Aggregaten. Spaltb. brachypinakoidal, sehr vollk.; sehr mild, die dünnen Blättchen biegsam; H. = 1...1,5; G. = 6,85...7,20; schwärzlich bleigrau, stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Klaproth* und *Brandes*: 4 bis 55,5 Blei, 32 Tellur, 8 bis 9 Gold, 1,1 bis 1,3 Kupfer und 3 Schwefel; dagegen nach einer Analyse von *Berthier*: 63,1 Blei, 13 Tellur, 6,7 Gold, 1 Kupfer, 11,7 Schwefel und 4,5 Antimon; nach einer späteren Analyse von *Schönlein*: 54 Blei, 10 Tellur, 9 Gold, 1 Kupfer und Silber, 9 Schwefel; während endlich *Folbert* 60,55 Blei, 17,63 Tellur, 5,91 Gold, 3,77 Antimon und 9,72 Schwefel fand; diese abweichenden Analysen gestatten noch nicht die Aufstellung einer stöchiometrischen Formel. d. L. auf Kohle schmilzt er leicht, dampft und beschlägt die Kohle gelb und weiterhin weiss, welcher weisse Beschlag im Red.-Feuer mit einem blaugrünen Schein verwindet; nach längerem Blasen bleibt ein Goldkorn; im Glasrohr gibt er schwefelige Dämpfe und ein weisses Sublimat; in Salpetersäure löst er sich unter Abscheidung von NH_4 in Salpetersäure unter Abscheidung von Chlorblei und Schwefel; wird er in concentrirter Schwefelsäure erwärmt, so erhält man eine trübe bräunliche Flüssigkeit, welche bald hyacinthroth wird, durch Zusatz von Wasser aber einen schwärzlichgrauen Niederschlag gibt. — Nagyag und Offenbanya.



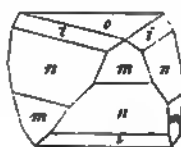
Wismuthsilber, Chilenit.

Kleine, metallglänzende Blättchen, von der Farbe des ged. Silbers, jedoch bald bläulich oder röthlich anlaufend; besteht nach *Domeyko* aus 84,7 Silber und 15,3 Wismuth, während *Forbes* übereinstimmend 83,9 Silber und 16,1 Wismuth fand, ist ähnlich leicht $Ag^{10} Hl$; Grube San Antonio bei Copiapo in Chile. Das Wismuthsilber von der Grube Friedrich Christian im Schapbachthal im Schwarzwald ist nach *Sandberger* ein Bleiglanz und Wismuthglanz haltendes Gemenge.

A n m. Nach *G. Ulrich* findet sich eingesprengt im Granit von Maldon in Victoria, Australien, Wismuthgold oder Maldonit, silberweiss, schwarz anlaufend; G. = 2...9,7; es besteht aus 64,5 Gold und 35,5 Wismuth, ist also $Am^2 Hl$.

Zinnober oder Cinnabarit (Mercurblende).

Rhomboëdrisch (trapezoëdrisch-tetartoëdrisch, vgl. unten); R (n) $71^{\circ} 48'$; OR (o), $\frac{1}{2}R$ $92^{\circ} 37'$, $\frac{1}{3}R$ (i), $\frac{1}{4}R$ und ∞OR (m) sind die gewöhnlichsten Formen; doch hat *Schawinsch* noch viele andere nachgewiesen; A.-V. = 1,1448; der Habitus der Krystalle ist rhomboëdrisch oder dick tafelförmig wegen des meist sehr vorwaltenden Pinakoids; eine häufig vorkommende Comb. ist die beistehende: übrigens sind die Krystalle meist klein und zu



R. OR. ∞R . $\frac{1}{2}R$

n o m i

o : i	=	133° 23'
o : n	=	110 43
o : m	=	90 0
n : m	=	159 17
n : n	=	71 48
n : i	=	108 12

Drusen vereinigt; in der Redington Mine in Californien nach *E. Bertrand* in der Kupferblüthe ähnlichen Nadeln, welche von ∞R und $\frac{1}{2}R$ gebildet werden. Lingskrystalle nicht selten, mit parallelen Axensystemen; gewöhnlich derb, eingesprengt und angefliegen in körnigen, dichten und erdigen Aggregaten; in Pseudomorph nach Dolomit, Fahlerz und Eisenkies. — Spaltb. prismatisch nach ∞R , ziemlich Bruch uneben und splitterig; mild; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 8 \dots 8,2$; cochenillbleigrau und scharlachroth verlaufend, Strich scharlachroth, Diamantglanz, perlmutterähnlich in hohen und mittleren Graden; Doppelbrechung positiv: $\omega = 2,854$, $\epsilon = 3,201$; Circularpolarisation, rechtwinkelig auf die Hauptaxe geschliffene Lamellen zu polarisirten Licht alle Erscheinungen der Quarzlamellen. — Chem. Zus.: Quecksilbersulfuret HgS , mit 86,2 Quecksilber und 13,8 Schwefel; im Kolben lässt er sich vollständig sublimiren; im Glasrohr sublimirt er theils unzersetzt, theils als metallisches Quecksilber, indem schwefelige Säure entweicht; mit Soda im Kolben gibt er Quecksilber; in Salpetersalzsäure löst er sich vollkommen, während er in Salpetersäure und Kalilauge unlöslich ist. — Wolfsberg und Moschellandsberg in Bayern, Olpe in Westphalen, Horowitz in Böhmen, Idria; Rosenau und Scharnitz in Ungarn; Hartenstein in Sachsen; Ripa und Levigliani in Toscana; Vallalta in den italienischen Alpen; Almaden in Spanien; Neu-Almaden bei San José in Californien die reichste Gegend; im Staate Chihuahua in der Sierra Madre (Mexico).

Anm. 1. *Des-Cloizeaux* hat die interessante Entdeckung gemacht, dass anstatt des Zinnober die Erscheinung der circularen Polarisation zu zeigen, und zwar in einem weit höheren Grade als der Quarz, indem das Doppelvermögen 18 Mal so gross als bei letzterem ist. Später ist dann auch die trapezoidische Tetartoëdrie nachgewiesen worden: im Jahre 1874 theilte d'Arbigny Boll. del R. Comitato geologico die überraschende Beobachtung mit, dass an einem schönen Krystall von Ripa bei Seravezza, welcher die vorherrschende Combination zeigt, nur die abwechselnden Seitenkanten des Prismas ∞R abgestumpft, ausser mehreren untergeordneten Rhomboëdern, kleine Flächen von Hemikrystallen (Trapezoëdern) vorkommen; vgl. auch dessen Mineralogia della Toscana 1873, p. 283.

Anm. 2. Das Quecksilber-Lebererz ist ein inniges Gemeng von Quecksilber mit Idrialin, Kohle und erdigen Theilen; es ist dunkel cochenillroth bis bleigrau fast eisenschwarz, hat rothen Strich, $G. = 6,8 \dots 7,3$, und findet sich theils als krümmenschaliges Lebererz (sog. Korallen- oder Koralloerz) zu Idria in Krain, letztere freilich nur 2 pCt. Zinnober, aber 56 pCt. phosphorsauren Kalk enthalten. — *Kletinsky* und *v. Jahn*.

Gebrauch. Der Zinnober ist das hauptsächlichste Erz zur Darstellung des Quecksilbers.

Anm. 3. *Whitney* fand in Lake Co. in Californien ein amorphes schwarzes Quecksilbererz, von schwarzem Strich und $G. = 7,7$, welches nach *Moore* mit der basischen amorph Modification des einfach Schwefelquecksilbers identisch ist (Metabarit). Nahe verwandt damit ist der Guadalcazarit von Guadalcazar in Spanien, welches Mineral zwar von *Ant. de Castillo* zuerst als etwas Selbständiges erkannt war, wie *Burkart* hervorhebt, allein erst von *Petersen* analysirt und unter diesem Namen eingeführt wurde. Derb, kryptokrystallinisch, ziemlich spröde und sehr schwer. $H. = 2$; $G. = 7,15$; es ist eisenschwarz, im Strich schwarz, undurchsichtig, der Analyse von *Petersen* eine Verbindung von Schwefelquecksilber und Schwefelzink nach der Formel $6HgS + ZnS$, welche 80,58 Quecksilber, 4,37 Zink und 14,05 Schwefel erfordert, doch wird etwas Schwefel durch 1 pCt. Selen vertreten. — *Tschermak's Min. Mitth.*, 1872, S. 69; *Burkart* ebendas. S. 243).

80. Selenquecksilber oder Tiemannit.

Derb, in feinkörnigen Aggregaten von muscheligen bis unebenem Bruch, spröde, $H. = 2,5$; $G. = 7,10 \dots 7,37$; dunkelbleigrau, stark glänzend. — Chem. nach den Analysen von *Rammelsberg*, *Kerl*, *Schultz* und *Petersen*: $HgSe$, oder

, mit 25 Selen und 75 Quecksilber. Im Kolben zerknistert es, schwillt auf, zt und verflüchtigt sich vollständig zu einem schwarzen, weiterhin braunen at; im Glasrohr desgleichen, das äusserste Sublimat weiss; auf Kohle verfliegt blauer Färbung der Flamme; nur in Königswasser auflöslich. — Clausthal, mit innig gemengt und bisweilen mit eingesprengtem Kupferkies, auch bei Zorge lkerode; wurde von *Tiemann* schon im J. 1828 entdeckt.

nm. Ganz verschieden von diesem Selenquecksilber ist der Onofrit oder das Schwefelquecksilber von San Onofre in Mexico, obgleich beide äusserlich grosse ehkeit zeigen; denn nach einer Analyse von *H. Rose* ist dies Mexicanische Mine- $\text{HgS} + \text{HgSe}$, was 82,8 Quecksilber, 10,6 Schwefel und 6,6 Selen erfordern wie auch sehr nahe durch die Analyse gefunden wurde. Das Selenqueck- von Zorge am Harz lässt nach *Morx* eine ähnliche Zusammensetzung vermuthen. **Quecksilberblei oder Lerbachit.**

körnigen Aggregaten, deren Individuen hexaëdrisch spaltbar sind; weich und $G. = 7,80 \dots 7,88$; bleigrau, in stahlgrau oder eisenschwarz. — Chem. Zus. en Analysen von *H. Rose* eine Verbindung von Selenquecksilber mit Selenblei, ankenden Verhältnissen, indem eine Var. fast 44,7, eine andere Var. nur Quecksilber ergab, bei einem Selengehalt von 28 und 25 pCt.; dieses Schwan- r Zusammensetzung wurde durch spätere Analysen von *Kalle* und *Schultz* in öherem Grade bestätigt; das Mineral ist also im Allgemeinen $(\text{Hg}, \text{Pb})\text{Se}$; es gibt ben für sich ein graues krystallinisches Sublimat von Selenquecksilber, mit Soda olimat von Quecksilber, im Glasrohr ein tropfbarflüssiges Sublimat von selenig- Quecksilberoxyd. — Lerbach und Tilkerode am Harz.

radolt, Genth.

icht krystallisirt, derb, etwas körnig, bisweilen unvollkommen stängelig, Bruch i bis unvollk. muschel. $H. = \text{ca. } 3$; $G. = 8,627$. Metallglänzend, eisen- z ins Graue, oft bunt angelaufen. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Genth* Tel- cksilber HgTe mit 60,96 Quecksilber und 39,04 Tellur, meist verunreinigt durch nd Sylvanit. V. d. L. in der Röhre schwach decrepitirend; er schmilzt, und gibt rkes Sublimat von metallischem Quecksilber, Tropfen von Tellurigsäureanhydrid nächst der Probe von metallischem Tellur. Auf der Kohle färbt er die Flamme nd liefert weissen flüchtigen Beschlag. Löslich in kochender Salpetersäure mit idung von telluriger Säure. Sehr selten, auf der Keystone-, Mountain-Lion- nuggler-Grube in Colorado (*Z. f. Kryst.* II, 1877, 4).

ybdänglanz oder Molybdänit, Beudant (Wasserblei).

hexagonal (?); nach Dimensionen unbekannt, weil die Krystalle meist sehr un- nmen ausgebildet sind, daher sie auch bisweilen für monoklin gehalten wurden. zt nur undeutliche, tafelartige oder kurzsäulenförmige Krystalle der Combination P oder $0P \cdot \infty P \cdot P$, deren laterale Flächen stark horizontal gestreift, oft wie auf- tert sind, mit sechsseitiger Basis; meist derb und eingesprengt in schaaligen und ablätterigen Aggregaten. — Spaltb. basisch, sehr vollk., die Spaltungsflächen oft onal federartig gestreift, wie bei gewissen Glimmern, indem die einzelnen Strei- teme rechtwinkelig auf die Seiten der hexagonalen Basis sind; in dünnen Blätt- niegsam, sehr mild, fettig anzufühlen; $H. = 1 \dots 1,5$; $G. = 4,6 \dots 4,9$; röthlich au, Strich auf Papier grau, auf Porzellan grünlich, in ganz dünnen Lamellen A. Knop lauchgrün durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von lz, *Brandes* und *Seybert*: MoS_2 , mit 58,97 Molybdän und 41,03 Schwefel. V. d. der Zange oder im Platindraht färbt er die Flamme zeisiggrün; unschmelzbar; ohle entwickelt er schwefelige Säure und gibt einen weissen Beschlag, verbrennt ehr schwierig und unvollständig; eine mit Salpeter versetzte Boraxperle färbt Red.-F. dunkelbraun; mit Salpeter geschmolzen decrepitirt die Masse, löst sich mmen farblos in Wasser auf, welche Lösung durch Behandlung mit Zink und

Salzsäure oder mit Zinnchlorür allmählich blau, grün und braun wird. Salpeter zersetzt ihn unter Abscheidung weisser pulverförmiger Molybdänsäure; in Salzsäure erhitzt gibt er eine grünliche Sol., in kochender Schwefelsäure sehr löslich. — Altenberg, Zinnwald, Ehrenfriedersdorf, Schlaggenwald, Hochstätt, Auerbach in der Bergstrasse, Traversella und Macchetto in Piemont, Fimland an vielen Orten, so auch in Cornwall, bei Nertschinsk, in Grönland und vielerorts in Amerika.

Gebrauch. Der Molybdänglanz findet nur eine sehr untergeordnete Anwendung zur Darstellung einer blauen Farbe.

84. Laurit, Wöhler.

Dies interessante Mineral kommt in ganz kleinen, höchstens $\frac{1}{2}$ Mm. grossen Körnern und Krystallen vor, welche letztere nach S. v. Wallerhausen 0 und Tetrakishehexaëder in Comb. mit dem Hexaëder darstellen; sehr spröde; H. G. = 6,99; dunkel eisen-schwarz, sehr stark glänzend. — Chem. Zus.: Wöhler bei der Analyse 65,48 Osmium-haltiges Ruthenium, 3,03 Osmium und 31,79 Selen, wonach es $(Ru, Os)_2S_3$ zu sein scheint. Das Mineral wird weder von König noch im Glühfeuer von zweifach-schwefelsaurem Kali angegriffen; allein mit Li und Salpeter geschmolzen gibt es eine braune Masse, welche sich im Wasser mit prächtiger Orangefarbe auflöst. Findet sich mit Gold, Diamant und Platinwäuschen der Insel Borneo und des Staates Oregon in Nordamerika.

85. Realgar (Roth Arsenblende, Roth Rauschgelb).

Monoklin, $\beta = 66^\circ 5'$ nach Marignac, $\infty P (M) 74^\circ 26'$, $\infty P (n) 132^\circ 1'$, $113^\circ 16'$, und manche andere Formen, welche oft recht reichhaltige Combinationen bilden. A.-V. = 1,4403 : 1 : 0,9729. Die Krystalle sind kurz- oder längsachsig durch Vorherrschen der Prismen, einzeln aufgewachsen oder zu Drusen vereinigt, auch derb. eingesprengt, als Anflug und Ueberzug. — Spaltb. basisch und gonal ziemlich vollk.; prismatisch unvollk.; Bruch kleinmuschelartig bis unsplitterig; mild; H. = 1,5...2; G. = 3,4...3,6; morgenroth; Strich pomeranzgelb; Fettglanz, pellucid in mittleren und niederen Graden, Doppelbrechung negativ stark; die optischen Axen liegen im klinodiagonalen Hauptschnitt, ihre spitze fällt in den stumpfen Winkel ac , und bildet mit der Klinodiagonale 77° .

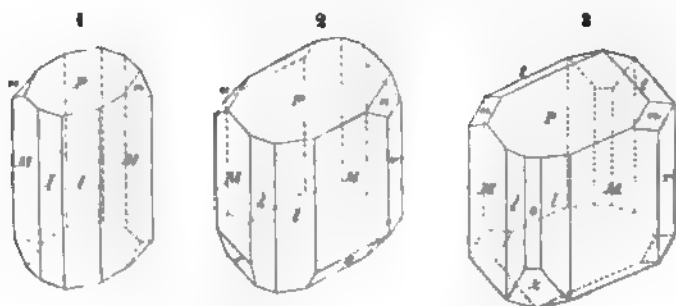


Fig. 1. $\infty P, \infty P_1, 0P, \infty P$: eine sehr gewöhnliche Form.

Fig. 2. Die Combination Figur 1, noch mit $P (s)$ und $\infty P (r)$.

Fig. 3. $\infty P, 0P, \frac{1}{2}P, \infty P_1, \infty P, \infty P, \infty P, \infty P, 2P$.

Die wichtigsten Winkel in diesen einfacheren Formen sind:

$$\begin{array}{lll} M : M = 74^\circ 26' & P : M = 106^\circ 12' & n : r = 113^\circ 56' \\ I : I = 113^\circ 16' & P : n = 156^\circ & o : s = 135^\circ 50' \end{array}$$

Chem. Zus.: AsS , mit 70,4 Arsen und 29,9 Schwefel; im Kolben sublim dunkelgelbe oder rothe Masse, im Glasrohr verflüchtigt es sich unter Absatz eines Amalgams von arseniger Säure, auf Kohle schmilzt es und brennt mit weissgelber Flamme; von Salpetersäure wird es unter Abscheidung von Schwefel gelöst; in e

löst es sich unter Zurücklassung eines dunkelbraunen Subsulfurets. Dem-
 gesetzt zerfällt das Mineral allmählig zu einem gelblichrothen Pulver. —
 'elsöbanya; Joachimsthal; Schneeberg; Andreasberg; Tajowa bei Neusohl,
 bei Neapel, Binnenthal im Wallis; in den brennenden Halden mancher Stein-
 köhlen bilden sich Krystalle von Realgar, wie z. B. bei Hünichen unweit Dres-
 den wie Groth beschrieben hat.

Realgar. Das künstliche Realgar wird als Farbe und in der Feuerwerkerlei benutzt.

1. Die Beobachtungen von *Maignac*, *Des-Cloizeaux* und *Scacchi* scheinen
 die krystallographische Bezeichnung der vorerwähnten Formen zu fordern.

Realgar, Gelbe Arsenblende, Rauschgelb, Operment.

Realgar. ∞P $117^{\circ} 49'$, ∞P_2 (u) $79^{\circ} 20'$, P_{∞} (o) $83^{\circ} 37'$, ∞P_{∞} (s) nach
 die Krystalle sind gewöhnlich kurz säulenför-
 menförmig, durch einander gewachsen und zu
 verbunden; auch traubige, nierförmige und sta-
 Aggregate; am häufigsten in Trümmern, sowie
 eingesprengt in kurz- und breitstängeligen
 igblättrigen Aggregaten. — Spaltb. brachydiagonal höchst vollk., die Spal-
 ten vertical gestreift; mild, in dünnen Blättchen biegsam; H. = 1,5...2;
 ..3,5; citrongelb bis pomeranzgelb, Strich gleichfarbig; Perlmutterglanz auf
 Flächen, sonst Fettglanz; pellucid in mittleren und niederen Graden. —
 is.: As_2S_3 , mit 60,98 Arsen und 39,02 Schwefel; im Kolben gibt es ein
 weißes oder rothes Sublimat; im Glasrohr verbrennt es und setzt arsenige Säure
 ab; geschmolzen gibt es metallisches Arsen; in Salpetersalzsäure, in Kali-
 in Ammoniak ist es vollständig löslich. — Andreasberg; Kapnik und Felsö-
 tajowa bei Neusohl; Wallachei und Natolien.

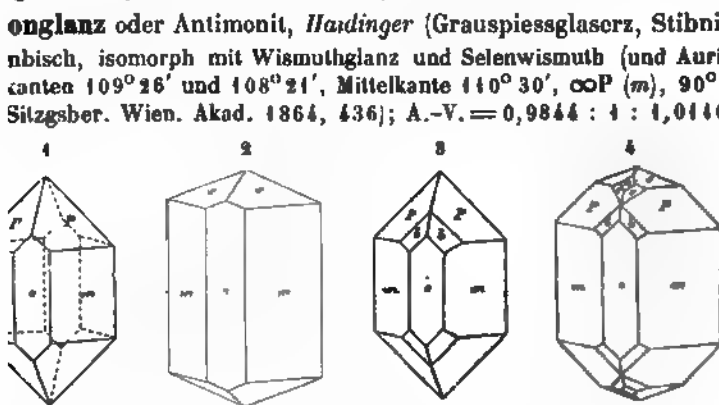
$$\begin{array}{l} u : u = 79^{\circ} 20' \\ u : s = 140 20 \\ o : o' = 83 37 \\ o : o = 96 23 \end{array}$$



2. Nach *Breithaupt* sind die Formen des Auripigments nicht rhombisch,
 monoklin, indem eine der Flächen o um 2 bis 3° steiler liegt als die andere.
 n. 2. *Groth* hat darauf aufmerksam gemacht, dass, wenn man das Prisma von
 nicht als ∞P , sondern als ∞P_2 nimmt, sich für das Auripigment das Axen-
 s $0,9044 : 1 : 1,0113$ ergibt und somit dies Mineral mit dem analog con-
 Antimonglanz und Wismuthglanz isomorph wird.

n. 3. Das von *Scacchi* Dimorphin genannte Mineral, welches als Sublimat
 auskristallisiert in der Solfatara bei Neapel vorkommt, und angeblich in zweierlei
 Arten rhombischen Gestaltungs-Typen krystallisiert, ist, wie *Dana* hervorhob
 sehr genau bewiesen, Auripigment; Letzterer hat dar, dass beide Gestaltungs-
 Typen nur auf einander zurückgeführt, sondern auch aus den bekannten Formen
 des Auripigments abgeleitet werden können (N. Jahrb. für Min. 1870, S. 537).

Antimonit oder Antimonit, *Hardinger* (Grauspiessglaserz, Stibnit).
 rhombisch, isomorph mit Wismuthglanz und Selenwismuth (und Auripigment);
 Axenlängen $109^{\circ} 26'$ und $108^{\circ} 21'$, Mittelkante $110^{\circ} 30'$, ∞P (m), $90^{\circ} 54'$, nach
 Sitzgsber. Wien. Akad. 1864, 436; A.-V. = $0,9844 : 1 : 1,0110$.



$\infty P.P.\infty P_{\infty} : m : m = 89^{\circ} 6'$, $P : m = 145^{\circ} 15'$.

Fig. 2. $\infty P. \frac{1}{2} P. \infty \check{P} \infty$; $s : m = 115^\circ 40'$.

Fig. 3. Die Comb. Figur 1, noch mit $2\check{P}2$ (b); $b : o = 144^\circ 45'$.

Fig. 4. $\infty P. \infty \check{P} \infty. P. \frac{1}{2} P. 2\check{P}2. \frac{2}{3} \check{P}2. \frac{1}{2} \check{P} \infty$, welche letztere zwei Formen mit c und d bezeichnet sind; dabei ist $P : s = 150^\circ 25'$.

Die Krystalle sind meist säulenförmig oder nadelförmig, vertical stark gestreift und nur selten mit deutlich ausgebildeter oder wohl erhaltener Endigung versehen; manche werden durch sehr spitze Pyramiden begrenzt, und sind dann gewöhnlich gekrümmt, auch oft quer eingekerbt, wie denn überhaupt viele Unregelmässigkeiten der Ausbildung vorkommen; oftmals erscheinen die Krystalle büschelförmig gruppirt oder zu Drusen verbunden, auch regellos durch einander gewachsen; derb und eingesprengt, in radial- oder verworren-stängeligen bis faserigen, auch in feinkörnigen bis dichten Aggregaten. — Spaltb. brachydiagonal, höchst vollkommen, die Spaltflächen oft horizontal gestreift; auch basisch, prismatisch nach ∞P und makrodiagonal, doch alles unvollk.; mild; H. = 2; G. = 4,6...4,7; rein bleigrau, oft schwärzlich oder bunt angelaufen; Spaltungsflächen stark glänzend. — Chem. Zus. nach mehreren Analysen: Sb^2S^3 , mit 74,76 Antimon und 28,24 Schwefel; v. d. L. sehr leicht, färbt die Flamme grünlich, verflüchtigt sich und gibt auf Kohle einen weissen Beschlag; im Glasrohr gibt er ein Sublimat erst von antimoniger Säure, dann von Antimonoxyd; in erhitzter Salzsäure ist er vollkommen löslich bis auf einen kleinen Rückstand von Chlorblei; Salpetersäure zersetzt ihn unter Abscheidung von Antimonoxyd; von Kalilauge wird er gelb gefärbt und gleichfalls gelöst; aus der Lösung wird durch Säuren pomeranzgelbes Schwefelantimon gefällt. — Mobendorf, Freiberg, Niederstriegis in Sachsen, Neudorf am Harz; Casparizeche bei Arnsberg, Westphalen (*Seligmann*, N. J. f. Min. 1880, I. 435); Przibram; Kremnitz, Schenau, Felsöbanya; Goldkronach; Peretta in Toscana; Borneo, Neu-Braunschweig, Nevada.

Gebrauch. Der Antimonglanz ist fast das einzige Mineral, aus welchem das Antimon-Grossen dargestellt wird.

88. Wismuthglanz oder Bismutin, *Beudant*.

Rhombisch, isomorph mit Antimonglanz und Selenwismuthglanz (und Auripigment) ∞P $94^\circ 30'$ nach *Haidinger*; nach *Groth* ∞P $94^\circ 52'$, $\bar{P} \infty$ 89° ; A.-V. dann $0,9680 : 1 : 0,985$. Die Krystalle sind lang säulenförmig bis nadelförmig, ähnlich denen des Antimonglanzes, stark längsgestreift durch oscillatorische Combination von ∞P und $\infty \check{P}3$ und den beiden verticalen Pinakoiden, selten frei, meist eingewachsen; härter, derb und eingesprengt, in körnigen oder stängeligen Aggregaten von blätteriger oder strahliger Textur. — Spaltb. brachydiagonal vollk., makrodiagonal weniger deutlich; basisch und prismatisch nach ∞P unvollk.; mild; H. = 2...2,5; G. = 6,4...6,6 (*Altenberger* 6,64...6,65 nach *Weisbach*); licht bleigrau in zinnweiss geneigt, auch wohl rein bleigrau, wie Antimonglanz, gelblich oder bunt anlaufend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*, *Wehrle*, *Scheerer*, *Genth* und *Forbes*: Bi^2S^3 , mit 81,2 Wismuth und 18,75 Schwefel. Im Glasrohr gibt er ein Sublimat von Schwefel, schwefelige Säure und kommt dann ins Kochen; auf Kohle schmilzt er im Reducirungsrohr leicht unter Spritzen, gibt einen gelben Beschlag und ein Wismuthkorn; mit Jodtinktur gibt er nach *v. Kobell* auf Kohle einen rothen Beschlag; von Salpetersäure wird er rasch aufgelöst zu farbloser Solution unter Abscheidung von Schwefel. — Johanngeorgenstadt, Altenberg; Riddarhytta; Redruth, Botallack und anderweit in Cornwall; Rezbanya, Illampu-Gebirge in Bolivia.

89. Selenwismuthglanz, *Frenzel*; Frenzelit, *Dana*.

Rhombisch, isomorph mit Antimonglanz nach *Schrauf*; ∞P ca. 90° ; lang-prismatische Krystalle, stark vertical schilffartig gestreift und undeutlich, zu compacten Massen verwachsen; derbe Massen von feinkörniger, blätteriger, bis faseriger Zusammensetzung. Spaltb. brachydiagonal. H. = 2,5...3,5; G. = 6,25; bleigrau, Strich grau und stark glänzend. — Chem. Zus. nach *Frenzel*: Bi^2Se^3 , mit theilweiser Beimischung des analogen Schwefelwismuths; die Analyse gab: 67,38 Wismuth, 24,12

die Fläche o als Orthopinakoid einführt, so dass der Winkel $\beta = 48^\circ 14'$ wird. Messungen der Winkel theilte *Weisbach* im Jahrb. f. d. Berg- u. Hüttenwes. Sachsen mit (auch Z. f. Kryst. II, 55); vgl. auch *Friedländer* in *Groth's Min.-d. Univ. Strassburg* S. 59.

Anm. 2. Das von *Haidinger* *Kenngottit* genannte Mineral von Fe ist nach *Sipöcz's* Analyse ein etwas (1,76 pCt.) Blei haltiger *Miargyrit*, d. h. eine morphische Mischung von $\text{Ag}^2\text{Sb}^2\text{S}^4$ mit ganz wenig $\text{Pb Sb}^2\text{S}^4$.

92. Silberwismuthglanz, *Rammelsberg*.

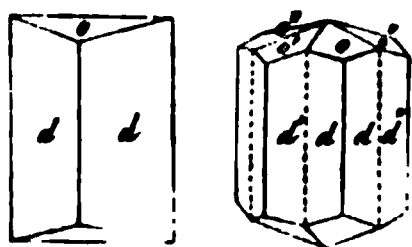
Derb, von grauer Farbe, mit hellgrauem Strich und $G. = 6,92$. Chem. mass *Rammelsberg's* Analyse nach Abzug einiger Verunreinigungen: Ag Bi S^2 , als $\text{Ag}^2\text{S} + \text{Bi}^2\text{S}^3$, mit 28,3 Silber, 54,7 Wismuth, 17,0 Schwefel, also die dem *gyrit* entsprechende Wismuthverbindung. Leicht schmelzbar v. d. L., löslich in Salpetersäure unter Abscheidung von Schwefel (und ein wenig Bleisulfat). — G. v. *Tilda* bei *Morococha* in Peru. Wahrscheinlich ist ein von *Klaproth* schon unter dem Namen *Erz* von der Grube *Christian Friedrich* im *Schapbachthal* mit ihm identisch (Berlin. Akad. 13. Nov. 1876).

93. Skleroklas, *vom Rath*; Arsenomelan, *S. v. Waltershausen*; Bleiarzenantimonit, *Dana*.

Rhombisch, P mit den Polk. $91^\circ 22'$, $135^\circ 46'$ und der Mittelk. $105^\circ 3'$ berechnet sich das nicht beobachtete ∞P zu $123^\circ 20'$ und das $A.-V. = 0,619$; sehr kleine, dünn säulenförmige oder nadelförmige Krystalle, welche in der Länge nach sehr stark gestreift und fast cylindrisch gestaltet sind, was darin liegt, dass, nächst der vorherrschenden Basis OP , an 12 verschiedene Makropinakoide zugleich mit dem Makropinakoid die säulenförmige Gestalt bedingen; an ihnen werden diese vielflächigen Säulen durch das Brachypinakoid und durch 3 bis 4 Seitenflächen begrenzt, während die Grundpyramide P (mit den oben angeführten Dimensionen) bis jetzt nur an einem Krystalle durch *G. vom Rath* beobachtet und gemessen werden konnte. — Spaltb. basisch recht deutlich; äusserst spröde und zerbrechlich; $G. = 5,393$; licht bleigrau, Strich röthlichbraun. — Chem. Zus. nach *S. v. Waltershausen* und *Uhrlaub* wahrscheinlich $\text{Pb As}^2\text{S}^4$, deutbar als $\text{Pb S} + \text{As}^2\text{S}^3$, was 40,30,93 Arsen und 26,39 Schwefel erfordern würde; es fanden sich noch 0,10 und 0,45 Eisen. Im Kolben decrepitirt er stark (frisch gebrochen schon im Licht); gibt ein rothes Sublimat von Schwefelarsen, schmilzt v. d. L. bei 200°C. mit Entwicklung von Arsendampf und hinterlässt ein Bleikorn. — Mit *Binnit* in der Grube *Binnenthal* der Schweiz.

94. Zinckenit, *G. Rose*, Bleiantimonoglanz.

Rhombisch nach *G. Rose*, $\infty P (d) 120^\circ 39'$, $\bar{P}\infty (o) 150^\circ 36'$; $A.-V. = 1 : 0,5978$; darnach isomorph mit dem analog combinirten *Skleroklas* 1). *G. Rose* nimmt an, dass den Krystallen zu Grunde liegt, dass jedoch immer drei Individuen von Zinckenit in der Form nach dem gewöhnlichen Gesetz: *Zwillings-Einkrystalle* verbunden sind, wie in der Figur; *Kenngott* will diese Krystalle sogar als *Zwölflingskrystalle* interpretiren.



erscheinen meist säulenförmig und nadelförmig, vertical gestreift und mit tiefen Furchen versehen, büschelförmig gruppirt oder zu Drusen vereinigt; auch in stängeligen Aggregaten. — Spaltb. prismatisch sehr unvollk., Bruch uneben; mild; $H. = 3 \dots 3,5$; $G. = 5,30 \dots 5,35$; dunkelstahlgrau bis bleigrau, zuweilen angelaufen. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*, *Kerl* und *H.*

1) Bemerkenswerth ist, dass *Skleroklas* und *Zinckenit* nicht mit *Miargyrit* isomorph sind (vgl. *Kenngottit*).

z. Th. als PbSb^2S^4 , deutbar als $\text{PbS} + \text{Sb}^2\text{S}^3$, mit 35,75 Blei, 42,14 Antimon und 22,11 Schwefel, etwas Blei durch ein wenig Kupfer und etwas Eisen ersetzt; v. d. L. zerknistert er, schmilzt, gibt Antimondämpfe und kann bis auf einen geringen eisen- und kupferhaltigen Rückstand verflüchtigt werden; von heisser Salzsäure wird er zerlegt unter Abscheidung von Chlorblei. — Wolfsberg am Harz; Grube Ludwig bei Hausach.

Anm. Eine ganz analoge Zus. hat der derbe, zinnweisse, stark metallisch glänzende Galenobismutit von der Kogrube in Wermland; $H. = 3 \dots 4$; $G. = 6,88$. Die Analyse von *Sjögren* führte nämlich auf die Formel PbBi^2S^4 oder $\text{PbS} + \text{Bi}^2\text{S}^3$, welche 27,43 Blei, 55,62 Wismuth, 16,95 Schwefel erfordert; in Salzsäure schwer, in Salpetersäure leicht löslich. Es verhält sich also Galenobismutit zum Zinckenit, wie Überwismuthglanz zum Miargyrit.

Emplektit, Kenngott; Kupferwismuthglanz z. Th.

Rhombisch, bis jetzt nur in dünnen, nadelförmigen Säulen, welche meist stark optisch gestreift und in Quarz eingewachsen sind; $\infty P \ 102^\circ 42'$, $\bar{P}\infty \ 103^\circ 38'$ nach *Dauber*, welcher die Combination $\infty P. \infty \bar{P}\infty. \bar{P}\infty. \frac{1}{2}\bar{P}\infty$ beobachtete; *Weisbach* beschrieb einen ähnlichen Krystall, an welchem vier verticale Prismen ausgebildet sind. — Spaltb. makrodiagonal vollk., auch basisch recht deutlich, und prismatisch undeutlich; mild; $H. = 2$; $G. = 6,23 \dots 6,38$ nach *Frenzel's* Correctur der Angabe von *Weisbach*; zinnweiss, oft gelb angelaufen. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Schneider* und *Petersen*: CuBiS^2 , deutbar als $\text{Cu}^2\text{S} + \text{Bi}^2\text{S}^3$, mit 18,90 Kupfer, 62,02 Wismuth und 19,08 Schwefel; gibt mit heisser Salpetersäure eine dunkel grünlichblaue Solution. — Grube Tannebaum bei Schwarzenberg im Erzgebirge, Freudenstadt in Württemberg, Copiapo in Chile.

Anm. *Groth* hat in sehr treffender Weise gezeigt, dass sämtliche 5 verticale Prismen, welche *Dauber* und *Weisbach* am Emplektit gemessen haben, in ihren Winkeln bis auf wenige Minuten übereinstimmen mit 5 durch *von Rath* am Skleroklas beobachteten Makrodomen. Fasst man jene auch als Makrodomen auf (wobei die Makrodomen von *D.* und *W.* zu Brachydomen werden), so ergibt sich für den Emplektit ∞P (noch nicht beobachtet) $= 123^\circ 24'$ und das $A.-V. = 0,5385 : 1 : 0,6204$, also eine völlige Isomorphie mit dem analog constituirten Skleroklas, dessen Krystallismus und dessen basische Spaltbarkeit sich dann auch hier wiederholt finden.

Wolfsbergit, Nicol; Kupferantimonglanz, Zincken.

Rhombisch, $\infty P \ 135^\circ 12'$, $\infty \bar{P}2 \ 111^\circ$ nach *G. Rose*; Krystalle tafelartig und nadeln förmig durch Vorwalten des Brachypinakoids und der Prismen, aber an den Enden gewöhnlich verbrochen; auch derb und eingesprengt in feinkörnigen Aggregaten. — Spaltb. brachydiagonal sehr vollk., basisch unvollk., Bruch muschelartig bis eben; $H. = 3$; $G. = 4,748$ nach *H. Rose*, 5,015 nach *Breithaupt*; bleigrau bis eisenschwarz, weilen bunt angelaufen, stark glänzend, Strich schwarz und matt. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose* und *Th. Richter* wesentlich: CuSbS^2 , deutbar als $\text{Cu}^2\text{S} + \text{Sb}^2\text{S}^3$, mit 25,42 Kupfer, 48,92 Antimon, 25,66 Schwefel; der kleine Gehalt an Eisen und Blei (1,39 und 0,56 pCt.) dürfte wohl von Beimischungen herrühren; v. d. L. zerknistert er und schmilzt leicht, gibt auf Kohle Antimonrauch und nach längerem Schmelzen mit Soda ein Kupferkorn; löslich in Salpetersäure unter Abscheidung von Schwefel und Antimonoxyd. — Wolfsberg am Harz, Guadiz in Granada.

Anm. Fasst man auch hier mit *Groth* die Richtung der vollk. Spaltb. als Basis P auf, so werden die beiden von *G. Rose* gemessenen Formen zu $\bar{P}\infty$ und $2\bar{P}\infty$, welche dann in ihren Winkeln fast genau mit den entsprechenden Formen beim Skleroklas übereinkommen; beim Kupferantimonglanz (bei welchem alsdann die Axenlänge b unbekannt wird) ist $a : c = 1 : 1,213$, beim Skleroklas $a : c = 1 : 1,149$; also scheint auch hier eine Isomorphie vorzuliegen.

Berthierit, Haidinger; Eisenantimonglanz.

Krystallform unbekannt; bis jetzt nur derb in stängeligen oder faserigen Aggrega-

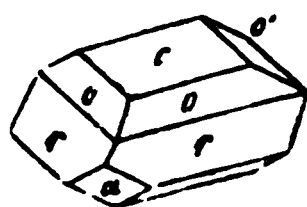
ten, deren Individuen nach mehreren Richtungen undeutliche Spaltb. zeigen; $H. = 1$. $G. = 4,0 \dots 4,3$; dunkel stahlgrau, etwas gelblich oder röthlich, bunt anlaufend. Chem. Zus.: nach den Analysen von *Berthier*, *Rammelsberg*, *Pettko* und *Secher* es drei verschiedene Verbindungen, welche bis jetzt unter dem gemeinschaftl. Namen *Berthierit* aufgeführt werden; es sind nämlich die Varietäten:

- a) von Bräunsdorf bei Freiberg, von Anglar im Dép. de la Creuse, von Arany-Id Oberungarn: $\text{FeS} + \text{Sb}^2\text{S}^3$, mit 57 Antimon, 13 Eisen und 30 Schwefel; eine liche Var. von San Antonio in Nieder-Californien enthält nach *Rammelsberg* 1 pCt. Mangan statt Eisen, wie es auch in der von Bräunsdorf der Fall ist;
- b) von der Grube Martouret bei Chazelles in der Auvergne (auch nach *Heusser* Vorkommnisse von Bräunsdorf): $3\text{FeS} + 4\text{Sb}^2\text{S}^3$, mit 60,10 Antimon, 10,34 und 29,56 Schwefel, und
- c) von Chazelles in der Auvergne (ders. Fundpunkt wie b?): $3\text{FeS} + 2\text{Sb}^2\text{S}^3$, mit 54,70 Antimon, 17,79 Eisen und 30,51 Schwefel.

H. Fischer fand in Vorkommnissen von Bräunsdorf und Arany-Idka winzige Eisekryställchen eingewachsen, und ist geneigt, die Abweichungen in der Zus. der Verbindung zu bringen. Auf Kohle schmilzt der *Berthierit* leicht, entwickelt Antimondämpfe und hinterlässt nach der Verflüchtigung des Antimons eine schwarze erdige Schlacke, welche die Reactionen des Eisens und, bei dem Bräunsdorfer die Reactionen des Mangans gibt. In Salzsäure schwer, leichter in Salpetersäure löslich.

98. Plagionit, *G. Rose*.

Monoklin; $\beta = 72^\circ 28'$, $P(o') 134^\circ 30'$, $-P(o) 142^\circ 3'$, $-2P(r) 120^\circ 3'$. A.-V. = 1,1364 : 1 : 0,4205; gewöhnliche Comb. wie nachstehende Figur:



$0P. - 2P. - P.P. \infty P \infty$	$c : a = 107^\circ 32'$
$c \quad r \quad o \quad o' \quad a$	$c : o = 154 \quad 20$
$o : o = 142^\circ 3'$	$c : o' = 149 \quad 0$
	$c : r = 138 \quad 52$

Die Krystalle dick tafelartig oder säulenartig, den Combinationskanten vorwiegend parallel gestreift, klein und zu kleinen Drusen gruppiert; auch traubig, nierenförmig, in körnigen Aggregaten. — Spaltb. hemipyramidal nach $-2P$ ziemlich spröde; $H. = 2,5$; $G. = 5,4$; schwärzlich bleigrau. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*, *Kudernatsch* und *Schultz*: entweder $4\text{PbS} + 3\text{Sb}^2\text{S}^3$, wie *H. Rose* annimmt, oder $9\text{PbS} + 7\text{Sb}^2\text{S}^3$, welcher Formel *Rammelsberg* den Vorzug gibt; erstere erfordert 41,90 Blei, 37,04 Antimon, 21,06 Schwefel; er knistert er heftig; im Glasrohr gibt er Antimondämpfe und schwefelige Säure; sehr leicht, zieht sich in die Kohle und hinterlässt zuletzt metallisches Blei. — Vorkommen: am Harz, zu Goldkronach nach *Sandberger*, Arnsberg in Westphalen.

99. Klaprothit, *Petersen*.

Rhombisch; $\infty P 107^\circ$; Comb. $\infty P. \infty P \infty$, lang säulenförmige stark gestreifte Krystalle mit sehr deutlicher makrodiagonaler Spaltb.; $H. = 2,5$; $G. = 5,4$; gelblich stahlgrau, bunt anlaufend, Strich schwarz. — Chem. Zus. nach *Schneiders* und *Petersen* entsprechend der Formel $\text{Cu}^6\text{Bi}^4\text{S}^9$, deutbar als $3\text{Cu}^2\text{S} + 2\text{Bi}^2\text{S}^3$, mit Kupfer, 55,45 Wismuth, 19,19 Schwefel. Völlig löslich in Salzsäure. — Dies mit Wittichenit vereinigte Erz findet sich auf den Gruben Daniel bei Wittichen Eberhard bei Alpirsbach, zu Freudenstadt, Bulach, Königswart im Murgthal.

Anm. Eine sehr analoge Zus. hat ein derbes graues feinkörniges und sehr schmelzbares, von *Genth* als *Schirmerit* bezeichnetes Erz von der Treasury in Colorado ($G. = 6,737$), indem es auf die Formel $3(\text{Ag}^2, \text{Pb})\text{S} + 2\text{Bi}^2\text{S}^3$ führt.

100. Binnit, *G. vom Rath*; Dufrenoyssit, *Damour*.

Regulär; $\infty O. 2O2$, nach *Heusser* und *Kenngott* finden sich auch O , $\infty O \infty$, *Hessenberg* beobachtete, und zwar alles an einem Krystall, ausserdem noch 40.

010, $30\frac{1}{2}$; *Lewis* noch 707; doch sind die Krystalle sehr klein; nach *Kenngott* und *Uhrlaub* ist übrigens der Binnit tetraëdrisch-hemiëdrisch, während sich *Hessenberg* für holödrischen Charakter aussprach. Gewöhnlich derb, in kleinen Trümmern oder Körnern, auch eingesprengt; Spaltb. nicht beobachtet, Bruch muscheligerb; sehr spröde; $H. = 2 \dots 3$; $G. = 4, 4 \dots 4, 7$ nach *Kenngott's* Angabe; dunkel stahlgrau bis eisen-schwarz, im muscheligen Bruch mehr braunschwarz, Strich röthlichbraun, lebhafter Metallglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *S. v. Waltershausen* und *Uhrlaub* ziemlich genau der Formel $Cu^6As^4S^9$ entsprechend, deutbar als $3Cu^2S + 2As_2S_3$, welche 39,28 Kupfer, 30,98 Arsen und 29,74 Schwefel erfordert, doch wird das Kupfer durch fast 2,8 pCt. Blei und 1,3 Silber ersetzt; auch gab die Analyse 27,5 pCt. Schwefel. Dagegen lieferte eine Analyse von *Stockar-Escher* 32,73 Schwefel, 18,98 Arsen, 46,24 Kupfer und 1,91 Silber, also fast genau die Formel des Enargits, dessen Substanz, sofern die untersuchte Probe regulär krystallinisch war, demnach trimorph sein würde. Im Kolben sublimirt er rothes Schwefelarsen, das Rohr arsenige Säure, wobei er braun wird; v. d. L. schmilzt er leicht unter Entwicklung von schwefeliger Säure und von Arsendämpfen, und gibt endlich ein Rückerkorn; von Säuren und von Kalilauge wird er in der Hitze zersetzt. — Im Dolomit, im Innenthals bei Imfeld, mit Realgar, Zinkblende, Skleroklas und Pyrit; anfänglich mit Jufrenoyit verwechselt, bis *S. von Waltershausen* die wesentliche Verschiedenheit wies.

Jamesonit, *Haidinger*.

Rhombisch, $\infty P 104^\circ 20'$, andere Formen nicht genau bekannt; $A.-V. = 0,945 : 1 : ?$. Krystalle der Comb. $\infty P. \infty \bar{P} \infty$ langsäulenförmig, parallel oder radial gruppirte; derb, in stängeligen Aggregaten. — Spaltb. basisch recht vollk., prismatisch nach ∞P und brachydiagonal unvollk.; mild; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 5,56 \dots 5,62$; stahlgrau bis dunkel bleigrau. — Chem. Zus.: nach der ersten Analyse von *H. Rose* schien der Jamesonit der Formel $3PbS + 2Sb^2S^3$ zu entsprechen, doch haben die späteren Analysen von *Schaffgotsch*, *Löwe*, *Boricky*, *Burton* übereinstimmend dargethan, dass das Mineral $Pb^2Sb^2S^5$ ist, deutbar als $2PbS + Sb^2S^3$; dieser letzteren Formel entsprechen 44 Blei, 29,83 Antimon, 19,56 Schwefel; doch ist ein Theil des Bleies gewöhnlich durch kleine Mengen von Eisen, Kupfer oder Silber ersetzt, auch wohl etwas Antimon und Wismuth. *H. Rose's* Material war demnach vermuthlich mit etwas Antimonglanz gemengt. V. d. L. verhält er sich wie der Zinckenit, doch hinterlässt er nach der Flüchtigung des Antimons und Bleies eine Schlacke, welche die Reactionen des Eisens zeigt; mit Säuren wie Zinckenit. — Cornwall, Nertschinsk, Estremadura in Spanien.

Anm. 1. Das als Heteromorphit, Federerz, Plumoſit bezeichnete Mineral stellt nach den Analysen-Resultaten nur die zartesten, faserigen und dichten Varietäten des Jamesonits dar; gewöhnlich erscheint es mikrokrySTALLINISCH, in feinen faserförmigen und haarförmigen Krystallen, welche meist zu filzartigen Massen oder zunderähnlichen Lappen verwebt sind; auch derb, in verworren feinfaserigen bis körnigen Aggregaten von feinkörnigem Bruch; in Pseudomorphosen nach Plagionit; fast spröde; $H. = 1 \dots 3$; $G. = 5,68 \dots 5,72$; schwärzlich bleigrau bis stahlgrau, zuweilen kupferangelaufen, wenig glänzend oder schimmernd. Die chem. Zus. ist nach den Analysen von *H. Rose*, *Poselger*, *Rammelsberg*, *Michels* und *Bechi* $2PbS + Sb^2S^3$, also gerade dieselbe, welche sich später auch für den Jamesonit als die richtige herausgestellt hat. — Wolfsberg, Andreasberg und Clausthal am Harz, Neudorf in Anhalt, Freiberg, Bräunsdorf, Felsöbanya in Ungarn, Portugaleta bei Tazna in Bolivien. — Die Angabe von *Sortorius v. Waltershausen*, dass beim Heteromorphit $\infty P 90^\circ 52'$ messe, beruht wahrscheinlich auf einer Verwechslung mit Antimonglanz.

Anm. 2. Das sogenannte Zundererz von Andreasberg und Clausthal, in weichen, zunderähnlichen Lappen oder Häutchen von schmutzig kirschrother bis schwärzlich rother Farbe und geringem Glanz, ist nach einer Analyse von *Bornträger* nicht, wie man sonst glaubte, eine filzartig verwebte Varietät der Antimonblende, son-

dem ein Gemenge von Heteromorphit, Arsenkies und Rothgiltigerz. Nach nähert sich das Z. von Clausthal in seiner Zus. dem Zinckenit.

Anm. 3. Chemisch nahe verwandt mit dem Jamesonit ist *Damour's Er* artit, ein gewöhnlich derbes, aber doch auch reguläre Oktaeder zeigend schwarzes Erz aus Mexico ($G. = 5,95$), welches der Formel $2(\text{Pb}, \text{Ag})\text{S} + \text{S}$ spricht, mit 25,03 Blei, 26,42 Silber, 29,50 Antimon, 19,35 Schwefel; eine silberhaltige Jamesonit-Substanz von regulärer Form.

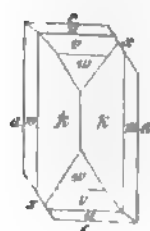
102. Dufrenoyzit, G. vom Rath; Binnit, Wiser; Skleroklas, S. v. Wallen

Rhombisch nach allen Beobachtern; doch sind die Formen erst durch lichen Beobachtungen von G. vom Rath genau bestimmt worden. P , Polkask und $102^\circ 41'$, Mittelkante $131^\circ 50'$, ∞P $93^\circ 39'$, $P\infty$ $63^\circ 0'$; $P\infty$ $66^\circ 1' = 0,938:1:1,534$; die seltenen aber bisweilen ziemlich grossen Krystalle dicke rechteckige Tafeln, oder auch kurze und breite (horizontale) Säulen vorherrschend von $0P$, $\infty P\infty$ und den genannten Formen gebildet werden sich aber auch noch als untergeordnete Formen $2P$, $\frac{1}{2}P\infty$, $\frac{3}{2}P\infty$, $\frac{1}{4}P\infty$ mit anderen Makrodomen und $\infty P\infty$ gesellen, weshalb sie, namentlich in der streckten Makrodiagonalzone, sehr flächenreich und horizontal gestreift erscheinen. Spaltb. basisch vollk., Bruch muschelig; sehr spröde und zerbrechlich $G. = 5,549...5,569$; schwärzlich bleigrau, Strich rüthlichbraun, lebhaft glanz. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Damour* und *Berendes*: Pb^2As bar als $2\text{PbS} + \text{As}_2\text{S}_3$, welche Formel 22,40 Schwefel, 20,72 Arsen, 57, fordert; doch wird etwas Blei durch ein wenig Eisen, Kupfer und Silber von S. v. *Waltershausen*, von *Nason* und *Uhrhah*, sowie von *Stockar-Es* führten Analysen liessen in verschiedenen Exemplaren etwas verschiedene drei hauptsächlich Bestandtheile erkennen, was zum Theil darin begründet Gemenge von Dufrenoyzit und Skleroklas untersucht wurden. V. d. L. im crepitirt er nur schwach, schmilzt und gibt Sublimat von Schwefel und arsen; im Glasrohr sublimirt er nach unten arsenige Säure, nach oben Sch Kohle schmilzt er leicht und verflüchtigt sich fast gänzlich. — Findet sich im Binnenthal in Oberwallis, auch nach *Sandberger* bei Hall in Tirol.

Anm. Eine ganz analoge Constitution wie der Jamesonit und der Duf der Cosalit *Genth's*, ein bleigraues, undeutlich krystallisiertes, längsgescheinend rhombische Prismen bildendes Mineral von Cosala, Prov. Sinak welches sich auch zu Rezbanya findet; die Analyse führt nämlich auf $2\text{PbS} + \text{Bi}_2\text{S}_3$, worin etwas Blei durch 2,65 pCt. Silber ersetzt ist. Mit der der stahlgraue strahlige sog. Bjelkit von Bjelke's Eisengrube in Wermland nach Analyse völlig identisch. — *Groth* schlägt vor, den Jamesonit Bleiantim Dufrenoyzit Bleiarsonit, den Cosalit Bleibismutit zu nennen. Die d dungen sind wahrscheinlich isomorph.

103. Freieslebenit, Haidinger (Schilfglaserz).

Monoklin; $\beta = 87^\circ 46'$, ∞P (m) $149^\circ 12'$, — $P\infty$ (x) $31^\circ 41'$ nach V. = 0,5872 : 1 : 0,9278; man kannte anfänglich 19 verschiedene Partial



$c : a = 87^\circ 46'$	denen V. v. <i>Zepharovich</i> noch 5, <i>Bü</i> 6 neue fügte, so dass gegenwärtig : sind; die Krystalle stellen ziemlich Combinationen mehrerer Prismen und I dar, von welchen jene vorwalten un eillatorisch combinirt sind, wodurch krummflächige, stark vertical gestre entstehen; die bestehende Figur, eine auf den klinodiagonalen Hauptschnitt
$m : m = 60 \quad 48$	
$k : k = 99 \quad 8$	
$x : c = 123 \quad 55$	
$x : a = 148 \quad 19$	
$c : u = 155 \quad 8$	
$c : r = 125 \quad 43$	
$c : w = 148 \quad 24$	

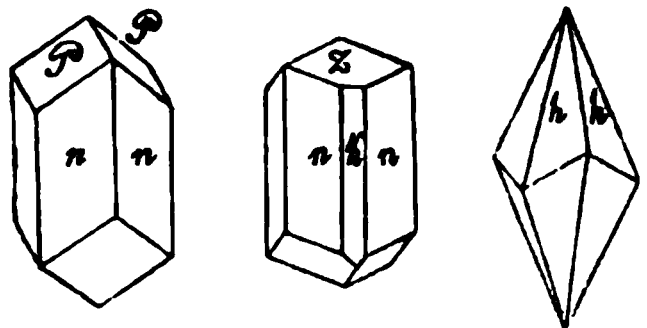
Miller entlehnt, und enthält die Formen $c = 0P$, $a = \infty P\infty$, $m = \infty P$, $x = k = \infty P^2$, $u = \frac{1}{2}P\infty$, $v = \frac{3}{2}P\infty$ und $w = 2P\infty$. Zwillingskrystalle be-
stehen aus zwei Individuen, die nach der u -Achse (111) verflochten sind.

$\infty P\infty$, doch finden sich auch andere mit theils rechtwinkelig, theils schiefwinklig sich kreuzenden Individuen, ähnlich denen des Stauroliths; *Bücking* erkannte eine Verwachsung, bei welcher die Zwillingssebene eine Hemipyramide (wahrscheinlich $3P4$) und eine andere, wobei dieselbe eine Prismenfläche (wahrscheinlich $\infty R\frac{1}{2}$) ist; auch derb und eingesprengt. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , auch sch (nach *Breithaupt*); Bruch muschelig bis uneben; wenig spröde; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 6,49 \dots 6,38$, nach *v. Zepharovich* $= 6,35$, nach *Vrba* $6,04$; zwischen stahlgrau schwärzlich bleigrau. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Wöhler*, *Escosura*, *Morawski*: $(Pb, Ag^2)^5 Sb^4 S^{11}$, deutbar als $5(Pb, Ag^2)S + 2Sb^2S^3$, mit 22,5 Silber, 1 Blei, 26,8 Antimon und 18,3 Schwefel, doch wird zuweilen etwas Blei durch 1 Kupfer ersetzt; im Glasrohr schmilzt er schnell, gibt schwefelige Säure und Antimondämpfe, welche ein weisses Sublimat bilden; v. d. L. auf Kohle entz. er schnell schmelzend schwefelige Säure, gibt Antimon- und Blei-Beschlag und hinterlässt ein Silberkorn, welches mit Borax bisweilen auf Kupfer reagiert; eine Var. *Ratiborschitz* in Böhmen ist nach *Zincken* wismuthhaltig. — Sehr selten; Freiberg, Felsöbánya, Hiendelaencina in Spanien.

Ann. Sehr interessant ist die Entdeckung, welche *V. v. Zepharovich* gemacht dass bis dahin zwei, in ihrer Substanz allerdings ganz übereinstimmende, allein in Krystallformen und anderen Eigenschaften verschiedene Mineralien unter dem Namen Freieslebenit aufgeführt worden sind. Die Varietäten von Przibram, welche *Leuss* als Freieslebenit beschrieb, haben sich nämlich bei genauerer Untersuchung als rhomboëdrisch erwiesen, auch zeigen sie das geringere sp. Gewicht 5,90 (nach *Vrba*, also übereinstimmend mit Freieslebenit); da sie aber nach Analysen von *Helmert*, *v. Payr* und *Morawski* genau dieselbe chem. Zus. haben, wie der monokline Freieslebenit, so liegt hier offenbar ein Beispiel von Dimorphismus vor; für das rhomboëdrische Mineral von Przibram wählte *v. Zepharovich* den Namen Diaphorit. Die Krystalle lassen 23 verschiedene Formen erkennen, und zeigen ziemlich verwickelte Combinationen, welche in ihren Winkeln oft gewissen Winkeln des Freieslebenits nahe kommen, auch nicht selten eine monokline Meroëdrie zeigen und Zwillingskrystalle bilden. $A.-V. = 0,4944 : 1 : 0,7344$. — Dieses ebenfalls sehr seltene Mineral findet sich auf den Erzgängen von Przibram in Drusenräumen von Blende, Quarz, Bleiglanz und Eisenspath (Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 63, 1871, S. 130); nach *Krenner* auch zu Felsöbánya.

Antimonsilberblende oder Pyrargyrit, *Glocker* (Dunkles Rothgiltigerz).

Rhomboëdrisch, isomorph mit Arsensilberblende; $R(P) 108^\circ 42'$ nach *Miller* ($3^\circ 34\frac{1}{2}'$ nach *vom Rath*); $A.-V. = 1 : 0,7880$; die wichtigsten Formen sind außerdem: $-\frac{1}{2}R(z)$ $137^\circ 58'$, $0R$, $-2R$, $R3(h)$, $\infty P2(n)$ und ∞R , welches letztere Prisma gewöhnlich als trigonales Prisma $\frac{\infty R}{2}(k)$ ausgebildet ist, wie denn überhaupt die z. Th. sehr verwickelten Combinationen gar nicht selten hemimorphisch sind; ferner z. B. $R5$, $\frac{1}{4}R3$ u. s. w. Der Habitus der Krystalle ist meist säulenförmig durch Vorwalten der genannten Prismen, auch skalenoëdrisch durch $R3$; Zwillingsbildungen häufig, nach ihren Gesetzen, am häufigsten nach dem Gesetz: Zwillings-Axe eine Polkante von $-\frac{1}{2}R$; die Krystalle sind bisweilen mit Hohlräumen versehen. Häufig derb, eingesprengt, dendritisch, angelogen; Pseudomorpho- nach Silberglanz; zu Schneeberg, Bräunsdorf und Przibram umgewandelt in ged. Silber. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R , ziemlich vollkommen, Bruch muschelig bis uneben und splitterig; wenig mild, bisweilen schon fast spröde; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 5,75 \dots 5,85$; kermesinroth bis schwärzlich bleigrau, auch cochenill- bis kirschroth, metallartiger Diamantglanz, kantendurchscheinend bis durchsichtig; Doppelbrechung negativ, $\omega = 3,084$, $\epsilon = 2,884$ (roth). — Chem.



Zus. nach den recht gut übereinstimmenden Analysen von *Bonsdorff*, *Wöhler*, *Field* und *Petersen* wesentlich Ag^3SbS^3 , was sich als $3\text{Ag}^2\text{S} + \text{Sb}^2\text{S}^3$ deuten läßt 59,78 Silber, 22,54 Antimon und 17,71 Schwefel. Im Kolben zerknistert sie, leicht und gibt endlich ein braunrothes Sublimat von Schwefelantimon; im G gibt sie schwefelige Säure und Antimonoxyd; auf Kohle schmilzt sie leicht schwefelige Säure und Antimonrauch und hinterläßt, mit Soda im Red.-F. bei ein Silberkorn; in Salpetersäure wird sie erst schwarz, und löst sich dann Hinterlassung von Schwefel und Antimonoxyd; Kalilauge zieht Schwefelantimon welches durch Säuren pomeranzgelb gefällt wird. — Ist eines der gemeinsten Erze; ausgezeichnet bei Andreasberg, zu Gonderbach bei Laasphe in Westphalen, Freiberg, Joachimsthal, Schemnitz und Kremnitz, Kongsberg, Chañarcillo in Chile, in Mexico, Nevada, Idaho.

Anm. 1. *Sella* gab im Jahre 1856, in seinem Quadro delle forme cristal Argento rosso etc. eine vollständige Uebersicht der damals am Rothgiltigerz bekannten Formen, wonach sich nicht weniger als 84 herausstellten, die später um einige vermehrt wurden. Vgl. auch die ausführlichen Untersuchungen *Streng* an den schönen Krystallen der Arsen- und Antimonsilberblende von Clausthal im N. J. f. Min. 1878, S. 900 lieferte; ferner *Groth* in Min.-Samml. d. Universität, S. 62.

Anm. 2. Nach den Analysen scheinen isomorphe Mischungen von Ag^3SbS^3 und Ag^3AsS^3 auffallender Weise sehr selten zu sein; ein Beispiel lieferte ein von *Streng* untersuchter Pyrargyritkrystall von Chañarcillo, welcher neben 18,47 Antimon Arsen ergab, und auf die Mischung $3\text{Ag}^3\text{SbS}^3 + \text{Ag}^3\text{AsS}^3$ führte.

105. Arsensilberblende oder Proustit, *Beudant* (Lichtes Rothgiltigerz).

Rhomboëdrisch, isomorph mit Antimonsilberblende, R $107^\circ 50'$ nach *Streng* (107° 49' 48") fast völlig übereinstimmen. $d : 0,8034$; die Krystallformen und Combinationen ganz ähnlich denen der Antimonsilberblende, mit welcher das Mineral auch in der Zwillingsbildung, in den Formen seines Vorkommens, in der Spaltbarkeit, Tenacität und Härte übereinstimmt an den ausgezeichneten Krystallen von Chañarcillo beobachtete *Streng* u. A.: vorherrschend, mit den Polk. $105^\circ 22'$ und $144^\circ 43'$, $\frac{1}{2}\text{R}$, — $\frac{1}{2}\text{R}$ ($137^\circ 15\frac{1}{2}'$), $\frac{3}{4}\text{R}$, R_4 , — $\frac{3}{4}\text{R}_4$, $\frac{2}{3}\text{R}_2$, — 2R_2 , ∞R , ∞P_2 , ∞P_2 . Unter den Zwillingsbildungen vorwaltend solche nach R (Hauptaxen der beiden Individuen unter $94^\circ 18'$), andere Zwillinge haben $\frac{1}{2}\text{R}$ gemeinsam, sind aber mit einer darauf (oder auf der gegenüberliegenden) senkrechten Fläche verwachsen (Hauptaxen bilden 26°); letzterem Gesetz erfolgt auch eine polysynthetische Zwillingslamellirung. G 5,6; cochenill- bis kermesinroth, Strich morgenroth bis cochenillroth, reinere Glanz, halbdurchsichtig bis kantendurchscheinend; die sehr energische Doppelreaktion ist negativ. — Chem. Zus. nach den gut übereinstimmenden Analysen von *Field* und *Petersen* wesentlich Ag^3AsS^3 , deutbar als $3\text{Ag}^2\text{S}^3 + \text{As}^2\text{S}^3$, mit 65,15,15 Arsen und 19,39 Schwefel. Im Kolben schmilzt sie leicht zu einer dunkel grauen Masse, und gibt endlich ein geringes Sublimat von Schwefelarsen; im G gibt sie schwefelige Säure und Sublimat von arseniger Säure; auf Kohle schmilzt sie leicht, gibt schwefelige Säure und starken Arsengeruch, und hinterläßt ein zu reinem Silber schwer reducirtbares Metallkorn; in Salpetersäure löslich in einem Stand von Schwefel und arseniger Säure; Kalilauge zieht Schwefelarsen aus, durch Säuren citrongelb gefällt wird. — Findet sich bei Freiberg, Annaberg, Marienberg und Johannegeorgenstadt in Sachsen, Joachimsthal in Böhmen und Wittichen in Baden, Markirchen im Elsass, Chalanches im Dauphiné, Guadalupe in Spanien; Chañarcillo in Chile, Mexico, Peru, Nevada, Idaho.

Gebrauch. Die Silberblenden sind als sehr reiche und auch ziemlich häufig vorkommende Silbererze von Wichtigkeit für die Silberproduction.

Boulangerit, Thaulow; Antimonbleibende.

Krystallform unbekannt; bis jetzt nur derb, in feinkörnigen, feinstängeligen und faserigen, und zwar theils parallel-, theils radial- und verworrenfaserigen, bisweilen wie Federerz erscheinenden, sowie in dichten Aggregaten; wenig mild; $H. = 3$; $G. = 5,8 \dots 6$; schwärzlich bleigrau; im Strich etwas dunkler, schwacher seidenartiger Metallglanz. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Boulanger, Thaulow, Bromeis, Brodh, Bechi, Helmhacker, G. vom Rath* und *Boricky*: $Pb^3Sb^2S^6$, deutbar als $3PbS + Sb^2S^3$, mit 58,75 Blei, 23,40 Antimon und 18,15 Schwefel, womit auch die Analysen genügend übereinstimmen, wenn man annimmt, dass bisweilen etwas Antimonbleiglanz beigemischt ist. V. d. L. schmilzt er leicht, entwickelt Antimondämpfe, schwefelige Säure und gibt Beschlag von Bleioxyd; von Salpetersäure wird er zersetzt mit Hinterlassung eines Rückstandes; Salzsäure löst ihn in der Hitze vollständig unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff. — Molières im Dép. du Gard, Oberlahr und in Rheinpreussen, Wolfsberg am Harz, Przibram, Bottino in Toscana, Nertschinsk, Feld in Lappland.

Anm. Wahrscheinlich nur eine verunreinigte Varietät des Boulangerits ist der *Embrithit* *Breithaupt's*; derb und in kugeligen Aggregaten von klein- und feinkörniger Zusammensetzung; Spaltb. nach einer Richtung; mild; $H. = 2,5$; $G. = 6,29 \dots$; rein bleigrau, schwach glänzend, im Strich etwas glänzender. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Frenzel*: 59,3 Blei, 0,8 Kupfer, 24,7 Antimon und 18,08 Schwefel, recht genau der Formel $10PbS + 3Sb^2S^3$ entspricht; v. d. L. verhält er sich wie Boulangerit. — Nertschinsk; *Dana* und *Rammelsberg* vereinigen ihn mit dem Boulangerit, dessen Formel allerdings nahe dasselbe Resultat liefert. — Dieselbe Stellung dem Boulangerit gegenüber hat *Breithaupt's* *Plumbostib* von Nertschinsk; derb in krumm- und faserigen Aggregaten, deren Individuen zweifache Spaltb. besitzen; $H. = 3,5$; $G. = 6,22$; fast mild, zwischen blei- und stahlgrau; die Analysen von *Frenzel* erinnern für ihn genau dieselbe Zus., wie sie der Embrithit besitzt.

Kobellit, Setterberg.

Krystallform unbekannt; bis jetzt nur derb, in sehr feinstängeligen Aggregaten faserig-faserigem Bruch; weich; $G. = 6,29 \dots 6,32$, nur 6,145 nach *Rammelsberg*; bleigrau, Strich schwarz. — Chem. Zus. nach der neuesten Analyse von *Rammelsberg* (nach Abzug des beigemischten Kupferkieses und Kobaltarsenkieses): $Pb^3Sb^2S^6$, deutbar als $3PbS + (Bi, Sb)^2S^3$ oder als $(3PbS + Bi^2S^3) + (3PbS + Sb^2S^3)$, die Formel 54,33 Blei, 18,19 Wismuth, 10,67 Antimon und 16,81 Schwefel erfordert; er ist also eine Verbindung von Boulangerit mit der entsprechenden Wismuthverbindung. Im Glasrohr gibt er schwefelige Säure und Antimonoxyd; v. d. L. schmilzt er anfangs unter starkem Aufschäumen, dann ruhig, beschlägt die Kohle weisslichgelb, und hinterlässt ein weisses Metallkorn; in concentrirter Salzsäure löst er sich unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff. — Vena in Nerike in Schweden, mit Wismuthstein, Kupferkies und Kobaltarsenkies.

Wittichenit, Kennigott, oder Kupferwismuthglanz (Wismuthkupferblende).

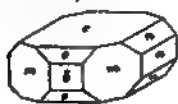
Rhombisch und nach *Breithaupt* isomorph mit Bournonit, in tafelförmigen glatten Kristallen, doch sehr selten deutlich krystallisirt, meist nur derb und eingesprengt; Spaltb. unbekannt; Bruch uneben von feinem Korn; mild; $H. = 2,5$; $G. = 4,3$ nach *Frenzel*, 4,45 nach *Petersen*, nach Anderen 4,5 und darüber; dunkel stahlgrau in bleigrauem Verlauf; Strich schwarz. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Schenck*: 38,5 Kupfer, 42,1 Wismuth, 19,5 Schwefel und 2,54 Eisen, womit die Untersuchungen von *Schneider* so ziemlich übereinstimmen, welche in runden Zahlen 33 Kupfer, 50 Wismuth und 17 Schwefel lieferten, zugleich aber auch erkennen liessen, dass 9 bis 16 pCt. Wismuth als eine fein eingesprengte Beimengung zu betrachten ist, so dass die eigentliche Zusammensetzung des Minerals durch die Formel Cu^3BiS^3 , deutbar als $3Cu^2S + Bi^2S^3$, dargestellt werden dürfte, welche 38,5 Kupfer, 42,1 Wismuth und 19,5 Schwefel erfordern würde. Damit stimmt auch eine Analyse von *Hilger*

und die neuere Analyse einer ganz reinen, mit Wismuth nicht gemengten *Vz.* *Petersen* sehr wohl überein; die gewöhnliche Beimengung von Wismuth ist auch *G. Rose* und *Weisbach* erkannt worden. — V. d. L. auf Kohle schmilzt er sehr und mit Aufschäumen, beschlägt die Kohle gelb und gibt mit Soda zuletzt ein Korn; in Salpetersäure löst er sich unter Abscheidung von Schwefel, die nicht in Solution gibt mit Wasser ein weisses Präcipitat; auch von Salzsäure wird er unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff lebhaft angegriffen, und bei Zutritt der Luft ständig, bei Abschluss der Luft mit Hinterlassung metallischer Wismuthkörner auf — Grube Neuglück bei Wittichen im Schwarzwald, in rothem und weissem *Bary* Grube König Daniel daselbst, in röthlichem Fluorit.

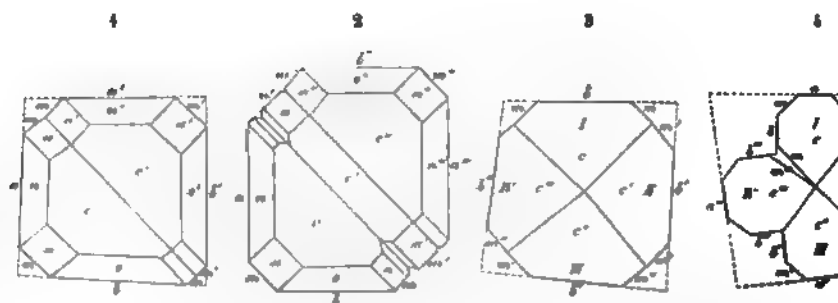
109. **Bournonit, Jameson** (Schwarzspießglaserz, Spießglanzbleierz).

Rhombisch; $\infty P (m) 93^\circ 40'$, $\bar{P}\infty (n) 96^\circ 13'$, $\bar{P}\infty (o) 92^\circ 34'$ nach A.-V. = 0,9379 : 1 : 0,8968; eine nicht seltene Comb. zeigt die nachstehende

$\infty P . \infty P . \infty \bar{P} \infty . \bar{P} \infty . \infty \bar{P} \infty . \bar{P} \infty$	$o : c = 136^\circ 1$
$c \quad m \quad a \quad n \quad b \quad o$	$o : b = 133 \frac{1}{2}$
$m : m = 93^\circ 40'$, $m : b = 136^\circ 50'$	$n : c = 138$
	$n : a = 131 \frac{1}{2}$



Das folgende Bild gibt die Horizontalprojection eines Krystalls nach welche auch noch die Grundpyramide $P=y$, $\frac{1}{2}P=u$, $\frac{1}{2}\bar{P}$, $\infty P_2=e$ und $\infty \bar{P}_2=f$ enthält; dabei ist $c : u = 146^\circ 41' = 142^\circ 40'$, $c : y = 127^\circ 20'$, $c : x = 154^\circ 27'$, $b : e = 1$, $a : f = 151^\circ 56'$. Andere Comb. sind ziemlich complicirte Krystalle erscheinen meist dick tafelförmig, nicht selten auch säulenförmig, entweder nach der Brachydiagonale und a), oder häufiger nach der Makrodiagonale (durch c und a), welchem letzteren Falle das Protoprisma m und das Brachydoma n oft beiderseits pyramidenähnliche Begrenzung bilden, so dass die Krystalle auf den ersten wie tetragonale Combinationen erscheinen. Zwillingsskrystalle sehr häufig, nach Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche von ∞P . Die folgenden vier von *Hessel* gezeichneten Horizontalprojectionen gewähren eine Vorstellung dieser Zwillingsskrystalle der Modalitäten ihrer Wiederholung.



- Fig. 1. Ein Zwillingsskrystall der Comb. $\infty P . \infty \bar{P} \infty . \infty \bar{P} \infty . \infty P . \bar{P} \infty . \bar{P} \infty \frac{1}{2} 1$ $= 93^\circ 40'$, $b : b' = 86^\circ 20'$, der einspringende Winkel $m : m = 17$;
 Fig. 2. Ein Drillingskrystall derselben Combination; die Wiederholung der Zbildung findet statt mit parallelen Zusammensetzungsflächen, die erste und das dritte Individuum parallel gestellt sind; das mittlere b eine lamellare Einschaltung zwischen den beiden anderen: bei Wiederholung sieht man oft viele dergleichen eingeschaltete Lamellen;
 Fig. 3. Schematische Darstellung eines Vierlingskrystalls der Comb. $\infty P . \infty \bar{P} \infty$; die Zbildung ist hier mit durchgängig geneigten Zusammensetzungsflächen wiederholt, und zwar so, dass die stumpfen Enden

Prismen ∞P an der Gruppierungsaxe liegen: die Individuen *I*, *II* und *III* sind daher mit diesem Prisma vollständig ausgebildet, während für das Individuum *IV* nur noch ein Winkelraum von 79° übrig bleibt. Die drei Winkel $b:b'$, $b':b''$ und $b'':b'''$ sind $=86^\circ 20'$, wogegen der Winkel $b:b''' = 104^\circ$ ist; je zwei neben einander liegende Flächen von ∞P (z. B. m und m') bilden einen ausspringenden Winkel von $172^\circ 40'$.

Schema eines ähnlichen Vierlingskrystalls der Comb. $0P.\infty P.\infty \bar{P}\infty.\infty \bar{P}\infty$, jedoch so, dass die scharfen Kanten von ∞P an der Gruppierungsaxe liegen; dann bliebe eigentlich zwischen den Individuen *I* und *IV* ein leerer Winkelraum übrig, welcher aber von der Masse dieser Individuen, oder auch von dem Rudiment eines fünften Individuums ausgefüllt wird. Die drei Winkel $a:a'$, $a':a''$ und $a'':a'''$ sind $=93^\circ 40'$, wogegen $a:a''' = 79^\circ$ ist; die drei einspringenden Winkel $b:b'$, $b':b''$ und $b'':b'''$ der kreuzförmigen Gruppe messen $86^\circ 20'$, während der vierte Winkel $b:b''' = 104^\circ$ ist. Diese Vierlinge kommen am sog. Rädelerz vor.

Die Zwillingsbildung findet in der That sehr häufig mit Wiederholung statt, wovon, wie *Hessenberg* gezeigt hat, fast alle die Verschiedenheiten der Verhältnisse finden, welche am Aragonit bekannt sind, je nachdem die Wiederholung mit Flächen oder mit geneigten Zusammensetzungsflächen, und mit Juxtaposition oder Interpenetration der Individuen ausgebildet ist; ausserdem kommen auch reihenförmige Aggregate parallel verwachsener Individuen vor, welche wohl bisweilen irrigerweise als Zwillingsbildungen gedeutet worden sind; auch derb, in körnigen Aggregaten eingesprengt und angeflogen. — Spaltb. brachydiagonal unvollkommen, noch seltener makrodiagonal, Spuren nach anderen Richtungen; Bruch uneben bis muschelig; wenig spröde; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 5,70 \dots 5,86$; stahlgrau, in bleigraue bis schwärzliche geneigt, stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *De la Roche*, *Dufrénoy*, *Sinding*, *Bromeis*, *Kerl* und *Rammelsberg*: $PbCuSbS^3$, deutbar als $+ Cu^2S) + Sb^2S^3$, oder als eine Verbindung von 2 Mol. Schwefelantimonblei mit 1 Mol. Schwefelantimonkupfer $2(3PbS + Sb^2S^3) + (3Cu^2S + Sb^2S^3)$, mit 42,38 Kupfer, 24,98 Antimon und 19,66 Schwefel; Silber enthält der Bournonit, wenn er rein und insbesondere frei von beigemengtem Fahlerz ist; im Erzkorn entwickelt er schwefelige Säure und weisse Dämpfe, welche sich nach oben als Antimonoxyd, nach unten als antimonigsaures Bleioxyd anlegen; v. d. L. auf Kohle leicht zu Schmelze, dampft eine Zeit lang, und erstarrt dann zu einer schwarzen Kugel, welche, erhitzt, einen Beschlag von Bleioxyd und, nach Entfernung des Bleies, durch Kupferkorn gibt. Salpetersäure gibt eine blaue Solution unter Abscheidung von Schwefel und Antimonoxyd; Salpetersalzsäure scheidet Schwefel, Chlorblei und antimonigsaures Bleioxyd aus. — Der Bournonit findet sich auf Erzgängen, mit Bleiblenk, Zinkblende, Antimonglanz, Fahlerz, Kupferkies: Cornwall; Kapnik, Nagyag, in Ungarn; Bräunsdorf bei Freiberg, Oberlahr, Wolfsberg, Harzgerode und Neudorf, Clausthal und Andreasberg am Harz, Olsa und Waldenstein in Kärnten.

Verbrauch. Wo der Bournonit in grösseren Quantitäten vorkommt, da wird er, zugleich mit anderen Erzen, auf Blei und Kupfer benutzt.

Anm. 1. Eine krystallographische Monographie des Bournonits gab *Zirkel* in den *Monatsh. d. Wiener Akad.*, Bd. 45, S. 434. Er legte dabei die von *Miller* gemessenen Winkel zu Grunde, welche mit seinen eigenen Beobachtungen sehr nahe übereinstimmen, stellte jedoch, wie dies schon früher von *G. Rose* geschehen, die Krystalle dem Prisma o aufrecht, so dass $o = \infty P$, $a = 0P$, $c = \infty \bar{P}\infty$ wird.

Anm. 2. Der sog. Wölchit von Wölch bei St. Gertraud im Lavantthale und Olsa bei Friesach in Kärnten ist nur eine Var. des Bournonits. *Kennigott* beschrieb schon früher zwei Exemplare des Wölchits als Bournonit; später haben auch *Walden*, *Walden*, *Zirkel* und *v. Zepharovich* die Identität beider Mineralien anerkannt.

440. *Nadelerz, Mohs, oder Patrinit, Haidinger.*

Rhombisch, nach Dimensionen unbekannt; doch hat *Hörnes* ein Prisma von ungefähr 110° beobachtet; bis jetzt nur in lang- und dünnsäulenförmigen, nadelförmigen, oft gekrümmten und geknickten, oder auch durch Quersprünge gebogenen, vertical stark gestreiften, in Quarz eingewachsenen Krystallen. — Spaltb. nach einer verticalen Fläche, Bruch muscheliger bis uneben; wenig spröde; $H. = 2,5$; $G. = 6,757$ nach *Frick*; schwärzlich bleigrau bis stahlgrau, anlaufend, gelblichgrünem Ueberzuge. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Frick* und *Herz* Pb_2CuBiS_3 , deutbar als $(2PbS + Cu_2S) + Bi_2S_3$ oder (ganz analog dem Bournonit) eine Verbindung von 2 Mol. Schwefelwismuthblei mit 1 Mol. Schwefelwismuth $2(3PbS + Bi_2S_3) + (3Cu_2S + Bi_2S_3)$, mit 36,4 Blei, 44,0 Kupfer, 36,2 Wismuth und 16,7 Schwefel. Im Glasrohr gibt es schwefelige Säure und weisse Dämpfe, welche sich z. Th. in klaren Tropfen condensiren; v. d. L. schmilzt es sehr leicht, und beschlägt die Kohle weiss und gelblich, und hinterlässt ein metallisches Blei, welches mit Soda ein Kupferkorn liefert; in Salpetersäure löst es sich mit Hinterlassung von schwefelsaurem Bleioxyd und etwas Schwefel. — Beresowsk am Ural, bis jetzt mit Gold verwachsen, auch in Georgia (Nordamerika).

441. *Stylotyp, v. Kobell.*

Dieses bei Copiapo vorkommende und dem Antimonfahlerz sehr ähnliche Mineral erscheint in fast rechtwinkelig vierseitigen Prismen, welche bündelförmig gebildet, oft auch zwillingsartig verwachsen sind, wobei die Längsachsen den Winkel von 92° bilden. Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch unvollkommen muscheliger bis uneben; $H. = 3$; $G. = 4,79$; eisenschwarz, Strich schwarz. — Chem. Zus. sehr nahe der Formel $3R_2S + Sb_2S_3$ entsprechend, worin $R^2 = Cu^2, Ag^2, Fe$; die Analyse ergab 24,3 Kupfer, 30,53 Antimon, 28,0 Kupfer, 8,3 Silber und 7,0 Eisen. V. d. L. verknüpft und schmilzt sehr leicht zu einer stahlgrauen magnetischen Kugel, unter Entwicklung von Antimonrauch; Kalilauge zieht Schwefelantimon aus.

Anm. 1. Dem Stylotyp nahe verwandt sind die beiden im Canton Valais vorkommenden Mineralien, welche unter dem Namen Annivit und Studerit eingetragene wurden, bis jetzt noch nicht krystallisirt, sondern nur derb und eingesprengt vorkamen, in ihrem äusseren Ansehen einigermaßen an Fahlerz erinnern, und nach der Formel $3Cu_2S + As_2S_3$ zusammengesetzt sind, wobei jedoch neben dem Schwefelkupfer auch etwas Schwefeleisen und Schwefelzink, sowie neben dem Arsensulfid viel Antimonsulfid und (im Annivit) etwas Wismuthsulfid auftritt. Nach *Kenngott* gehören beide Mineralien nur einer Art an.

Anm. 2. Hier ist auch das in der Grube Friederike-Juliane bei Rudolfschlesien vorgekommene Mineral zu erwähnen, welches *Websky* unter dem Namen Julianit einführt. Dasselbe bildet in und auf Kalkspath kleine traubige Krystallgruppen, als deren Individuen bauchige Hexaëder z. Th. mit abgestumpften Kanten zu vollständigen Rhomben-Dodekaëdern erkannt wurden; das Mineral hat eine sehr grosse Härte, $G. = 5,42$, ist etwas spröde, im frischen Bruch dunkel röthlichbleigrau, glänzt aber bald eisenschwarz an, und führt nach *Websky's* Deutung seiner Zusammensetzung ebenfalls auf die Formel $3Cu_2S + As_2S_3$, welche 20,8 Arsen, 52,6 Kupfer und 26,6 Schwefel erfordert; doch wird etwas Arsen durch 1,4 pCt. Antimon, und ein Theil Kupfer durch Eisen und Silber ersetzt (*Z. d. geol. Ges.*, Bd. 23, 1871, S. 48).

442. *Meneghinit, Bechi.*

Monoklin nach *G. vom Rath* und *Hessenberg*; $\beta = 72^\circ 8'$, $\infty P 110^\circ 24'$, $P\infty$ die seltenen und sehr kleinen Krystalle sind nadelförmig, werden vorherrschend durch $\infty R\infty$, $\infty P\infty$, ∞P und mehreren Klinoprismen, sowie von $0P$ und $P\infty$ gebildet, erscheinen häufig als Zwillinge nach dem Gesetz: Zwillingenachse die Verticalachse, Wachstumsfläche das Orthopinakoid. — Spaltb. orthodiagonal, deutlich; $H. = 6,339 \dots 6,373$ nach *G. vom Rath*. Da die Zwillinge wie rhombische Krystalle erscheinen, so wurden sie früher von *Sella* als solche gedeutet. Farbe bleigrau.

inzend. Nach den Analysen von *Bechi*, *Hofmann*, *G. vom Rath*, *Frenzel* ist dies mineral $\text{Pb}^4\text{Sb}^2\text{S}^7$, deutbar als $4\text{PbS} + \text{Sb}^2\text{S}^3$; dieser Formel entsprechen 63,89 Blei, 1,83 Antimon, 17,28 Schwefel; ein kleiner Theil von Pb wird durch Cu^2 ersetzt. — *Stino* bei Seravezza in Toscana, nach *Frenzel* auch am Ochsenkopf bei Schwarzenberg in Sachsen, eingewachsen im Smirgel; zu Goldkronach nach *Sandberger*.

Jordanit, *G. vom Rath*.

Rhombisch mit scheinbar hexagonalen Combinationen, denen eine Pyramide mit den Polkanten $61^\circ 52'$, $125^\circ 5'$ und der Mittelkante $153^\circ 45'$ zu Grunde liegt, daher $\phi = 123^\circ 29'$ wird. A.-V. = 0,5375 : 4 : 2,0308. Die Krystalle zeigen den Habitus sechseckiger, sehr vielständiger Pyramiden mit vorherrschender Basis, indem die Pyramiden P , $\frac{1}{2}P$, $\frac{1}{3}P$, $\frac{2}{7}P$, $\frac{1}{4}P$, $\frac{1}{5}P$, $\frac{1}{6}P$, $\frac{1}{7}P$, $\frac{1}{8}P$ und $\frac{1}{9}P$ nebst den ihnen entsprechenden Brachydomen von der Form $2m\bar{P}\infty$ in lauter ganz schmalen Flächen übereinander ausgebildet sind; anderseits werden auch scheinbare hexagonale Pyramiden durch das Zusammen-Auftreten von Pyramiden aus der Reihe $3\bar{P}3$ und den entsprechenden Mikrodomen gebildet. *Tschermak* fand ausser diesen von *vom Rath* wahrgenommenen Formen noch $\frac{3}{2}P$ und $4P$, *W. J. Lewis* noch $\frac{2}{3}P$, $\frac{2}{3}\bar{P}\infty$, $\frac{2}{3}\bar{P}\infty$, $\frac{2}{3}\bar{P}3$, $\infty\bar{P}3$. Uebrigens sind es Zwillingsskrystalle nach einer Fläche von ∞P , mit vielfacher lamellarer Wiederholung. — Spalt. brachydiagonal, deutlich; dies, sowie der schwarze Strich, und das Verhalten vor dem Löthrohr unterscheiden den Jordanit von dem ihm ähnlichen Dufrenoyzit und Skleroklas. *Sipöcz* bestimmte das spec. Gewicht zu 6,3842... 6012, und fand durch zwei sehr wohl übereinstimmende Analysen die Zusammensetzung $\text{Pb}^4\text{As}^2\text{S}^7$, deutbar als $4\text{PbS} + \text{As}^2\text{S}^3$, welche 68,88 Blei, 18,64 Schwefel und 1,48 Arsen erfordert (Mineral. Mitth. von *Tschermak*, 1873, S. 29). — Imfeld im Illiser Binnenthal mit Binnit, Dufrenoyzit und Skleroklas, sehr selten; später auch Nagyag in Siebenbürgen gefunden.

Fahlerz, Tetraëdrit (Schwarzerz, Weissgiltigerz und Graugiltigerz z. Th.).

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch; gewöhnliche Formen sind $\frac{0}{2}$, $-\frac{0}{2}$, 0 (o), $\infty 0 \infty$ (f), $\frac{202}{2}$ (l) u. a., die ziemlich mannichfaltigen Combb. lassen in der Regel entweder das Tetraëder, oder das Trigon-Dodekaëder, oder auch das Rhombendodekaëder als vorherrschende Formen erkennen; eine krystallographische Monographie gab *Sadebeck* in Z. d. geol. Ges., Bd. 24, 1872, S. 427, auch beschrieb *Klein* die schönen Krystalle von Horhausen bei Neuwied im N. Jahrb. f. Min. 1871, S. 493 u. gl. dar. auch *Seligmann* in Z. f. Kryst. I, 1877, 335, und ebendas. V, 1881, 258).

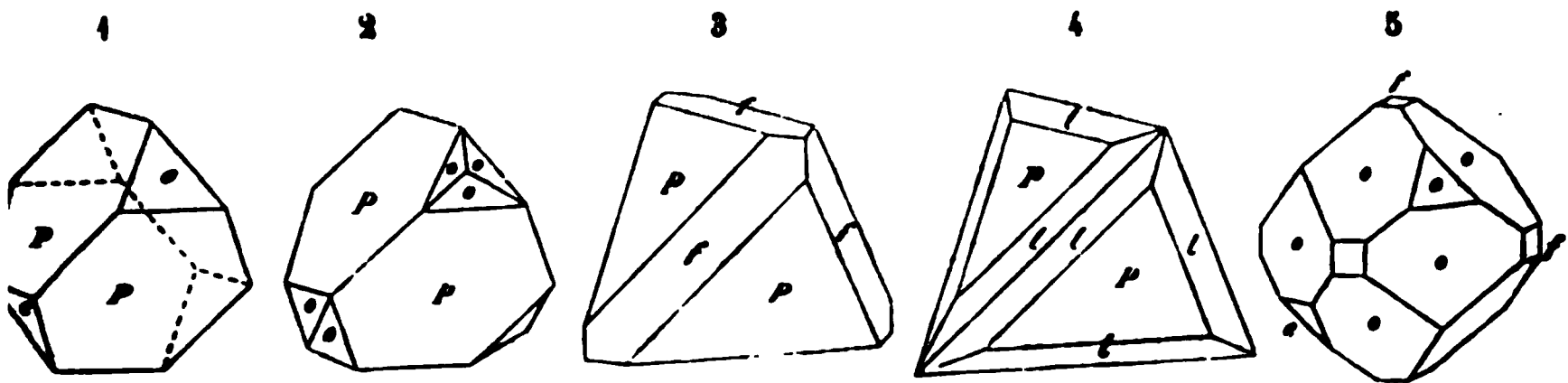


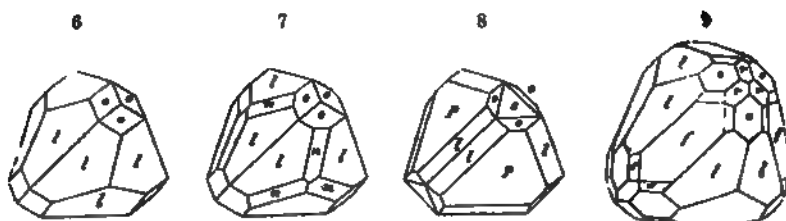
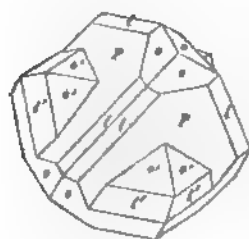
Fig. 1. $\frac{0}{2}$. $-\frac{0}{2}$; das Tetraëder mit abgestumpften Ecken.

Fig. 2. $\frac{0}{2}$. $\infty 0$; dasselbe mit dreiflächig zugespitzten Ecken.

Fig. 3. $\frac{0}{2}$. $\infty 0 \infty$; dasselbe mit abgestumpften Kanten.

Fig. 4. $\frac{0}{2}$. $\frac{202}{2}$; dasselbe mit zugeschärften Kanten.

Fig. 5. $\infty 0$. $\infty 0 \infty$. $\frac{0}{2}$; vorwaltendes Rhomben-Dodekaëder.

Fig. 6. $\frac{202}{3} \cdot \infty 00$; das Trigon-Dodekaëder vorwaltend.Fig. 7. Die Comb. Figur 6, noch mit dem Deltoid-Dodekaëder $\frac{1}{2}0$ (n).Fig. 8. Die Comb. Figur 4 mit $-\frac{0}{2}$ und $\infty 00$.Fig. 9. $\frac{202}{3} \cdot \infty 000 \cdot \infty 00 \cdot -\frac{202}{3} \cdot \infty 03$; *l'ors* in der Figur, von Dillenbourg.

Zwillingskrystalle sehr häufig, besonders nach dem Gesetz, dass beide Individuen eine trigonale Zwischenaxe gemein haben, um welche eine gegen das andere durch 180° verdreht ist; wenn Individuen die Combination des Tetraëders mit dem Hexaëder-Dodekaëder und Trigon-Dodekaëder zeigen, so erschließen diese Zwillinge oftmals wie die beistehende Figur. Sehr (z. B. zu Bieber im Hanauischen nach Kopp) bei Zwillingen der ersten Classe vor, welche für zwei Tetraëder so erscheinen, wie Fig. 148, S. 87. Sadebeck erläuterte verschiedenen Modalitäten der Zwillingsbildung ausführlich in seiner oben angeführten Abhandlung. Ausser krySTALL kommt das Fahlerz sehr häufig derb und eingesprengt vor; die Krystalle sind (besonders schön zu Clausthal und Wolfach) mit einem feindrusigen Ueberzuge von Kupferkies versehen, welchen Volger und Blum für ein Umwandlungsproduct des Fahlerzes selbst erklärten, was jedoch von Zincken und Rammelsberg bezweifelt, von Sadebeck widerlegt wurde. Bei den regelmässigen Verwachsungen von Fahlerzkrystallen mit Kupferkies-Krystallen sind entweder beide aneinander oder aufeinander gewachsen, und zwar so, dass die Hauptaxe des Kupferkieses mit einer Axe des Fahlerzes zusammenfällt oder mit ihr parallel geht. — Spaltb. oktaëdrisch, sehr unregelmäßig muschelartig bis uneben von feinem Korn; spröde; H. = 3...4; G. = 4,36...4,4; stahlgrau bis eisenschwarz, Strich schwarz, in den zinkreicheren Varietäten dunkel röthlich. — Chem. Zus. sehr schwankend und erst durch H. Rose aufgeklärt, aus welchem sowie aus vielfachen anderen Analysen hervorgeht, dass sich der Schwefel der elektrisch negativen Sulfurete zu dem der elektrisch positiven wie 3 : 4 verhält. Die Fahlerze sind

isomorphe Mischungen $\frac{1}{II} R^3 Q^2 S^7 = \frac{1}{II} R^2 S + \frac{1}{II} Q^2 S^3$

und $\frac{1}{II} R^4 Q^2 S^7 = \frac{1}{II} R^3 S + \frac{1}{II} Q^2 S^3$

zu betrachten, in welchen $R = Ag$ und Cu , $R = Fe$, Zn , auch Hg , $Q = Sb$ und As ; Rammelsberg unterscheidet folgende Hauptgruppen:

- 1) Antimonfahlerze, worin Q bloss Sb ist: es sind isomorphe Mischungen von Verbindungen $Ag^3 Sb^2 S^7$, $Cu^3 Sb^2 S^7$, $Fe^3 Sb^2 S^7$ und $Zn^3 Sb^2 S^7$; ein Quecksilbergehalt kommt in ihnen nicht vor; der Silbergehalt ist mehr oder weniger bedeutend 1—17 und selbst 32 pCt. die daran reichsten heissen dunkles Weissgillit und Silberfahlerz. Die $R^3 S$ scheinen übrigens zu den RS in keinem constanten Verhältnisse zu stehen. Die Antimonfahlerze bilden die dunklen Varietäten.
- 2) Antimon-Arsenfahlerz, worin Q sowohl Sb (gewöhnlich vorwaltend) als auch As ist: diese Abtheilung enthält fast gar kein Silber; sie ist zum Theil quecksilberfrei, zum Theil quecksilberhaltig, das Fahlerz von Kotterbach bei Iglo in Ungarn

enthält nach *vom Rath* 17,27, ein derbes von Schwatz in Tirol nach *Weidenbusch* 15,57, eines von Moschellandsberg nach *Oellacher* 15,75 pCt. Quecksilber, als $\text{Hg}^4(\text{Sb, As})^2\text{S}^7$.

- 3) **Arsenfahlerze**, die am wenigsten umfangreiche Gruppe (z. B. ein von *Hidegh* untersuchtes Vorkommen von Száska in Ungarn), worin $\text{Q} \text{ blos} = \text{As}$; sie führen gar kein Silber und kein Quecksilber, auch mit zwei Ausnahmen kein Zink und bilden die lichtereren Varietäten. *Rammelsberg* rechnet hierzu auch den Tennantit.

Kupfer (mit 33—44 pCt.) ist demnach in allen Fahlerzen das constanteste und erhältnissmässig auch am reichlichsten vorhandene elektropositive Metall, auch Eisen findet sich stets in allen drei Gruppen. Blei ist ein in den Fahlerzen nur sehr selten vorkommender Bestandtheil. *Sandberger* hob es hervor, dass in vielen Fahlerzen des Schwarzwaldes sowie der Zechsteinformation auch mehr oder weniger Wismuth und Kobalt enthalten sind, was mehrere Analysen bestätigt haben; *Senfter* fand z. B. in dem Fahlerz von Neubulach bei Calw im Schwarzwald über 6 pCt. Wismuth. Wegen des Details der Zusammensetzung verweisen wir übrigens auf *Rammelsberg's* Handbuch der Mineralchemie, 2. Aufl., II., S. 104. — Das Antimonfahlerz gibt im Kolben geschmolzen ein dunkelrothes, aus Schwefelantimon und Antimonoxyd bestehendes Sublimat; im Glasrohr schwefelige Säure und Antimonoxyd. V. d. L. auf Kohle schmilzt es leicht zu einer grauen Kugel, welche geröstet auf Kupfer und Eisen reagirt. Salpetersäure zersetzt das Pulver unter Abscheidung von Antimonoxyd und Schwefel; Salpetersalzsäure hinterlässt Schwefel, meist auch etwas Chlorsilber, während die Solution durch Wasser ein weisses Präcipitat gibt. Erwärmte Kalilauge zieht Schwefelantimon aus, welches durch Säuren pomeranzgelb gefällt wird. Das Arsenfahlerz gibt im Kolben ein Sublimat von Schwefelarsen, im Glasrohr schwefelige und arsenige Säure; v. d. L. auf Kohle schmilzt es leicht zu einer Kugel, welche geröstet auf Kupfer und Eisen reagirt. Salpetersäure zersetzt das Pulver unter Abscheidung von arseniger Säure und Schwefel; Salpetersalzsäure gibt eine Solution, welche durch Wasser nicht trübt wird. Kalilauge zieht Schwefelarsen aus, welches durch Säuren citrongelb gefällt wird. Die Arsen-Antimonfahlerze geben gemischte Reactionen. — *Clausen*, *Zellerfeld* und *Andreasberg*; *Dillenburg* und *Müsen*; *Horhausen* bei *Neuwied*; *Heiberg*; *Camsdorf* und *Saalfeld*; *Kahl* im *Spessart*; *Schwatz*; *Herrengrund*, *Kremz* und *Schmölnitz*; *Kapnik*.

Gebrauch. Das Fahlerz wird sowohl auf Silber als auf Kupfer benutzt.

Anm. 1. Das Zinkfahlerz (Kupferblende) von der Grube Prophet Jonas bei Heiberg, schwärzlich bleigrau bis stahlgrau, ist ein nach *Plattner* fast 9 pCt. Zink haltendes ganz antimonfreies Arsenfahlerz (ohne Silbergehalt).

Anm. 2. Der stahlgraue *Aphthont* (Astonit) *Svanberg's*, ein dem derben Fahlerz ähnliches Mineral von Gärdsjön in Wermskog, Wermland, ist durch die neuesten Analysen und Untersuchungen von *L. F. Nilson* als wirkliches Fahlerz erkannt worden (*L. f. Kryst.* I, 1877, 417).

Anm. 3. *Fournetit* hat *Mène* ein dem Fahlerz ähnliches Mineral genannt, welches bei Beaujeu (Dép. du Rhône) zugleich mit Bleiglanz in Porphyry vorkommt, aber, wie *Fournet* selbst, nach welchem das Mineral benannt wurde, und *Rammelsberg* glauben, wohl nur ein Gemenge von Kupfererzen mit Bleiglanz ist.

5. Tennantit, Phillips.

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch; die Formen und Combb. ähnlich denen des Fahlerzes, so auch die Zwillingsskrystalle; Spalth. dodekaëdrisch nach $\infty 0$, sehr unvollk.; spröde. $H. = 4$; $G. = 4,44 \dots 4,49$; schwärzlich bleigrau bis eisen-schwarz, Strich dunkel röthlichgrau. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Kudernatsch*, *Rammelsberg*, *Wackernagel*, *Baumert* und *vom Rath* beträgt der Procentgehalt der Bestandtheile in runden Zahlen 25 bis 27 Schwefel, 47 bis 52 Kupfer, 18 bis 20 Arsen und 2 bis 6 Eisen. Nur die Analyse von *Baumert* führt auf die Formel eines (von Antimon, Silber und Zink freien) Arsenfahlerzes, indem sich nur hierin der Schwefel

der elektronegativen Sulfurete zu dem der elektropositiven wie 3 : 4 verhält. Die Abweichungen von der Fahlerz-Formel sind aber wahrscheinlich in Verunreinigungen zu suchen, da es mit Rücksicht auf die Annäherung an jene und auf die Krystallform höchst wahrscheinlich ist, dass der Tennantit mit zu dem Fahlerz gehört. V. d. L. zerknist er, verbrennt mit blauer Flamme und Arsengeruch, und schmilzt zu einer magischen Schlacke. — Redruth in Cornwall.

116. Lichtes Weissgiltigerz.

Während das oben angeführte dunkle Weissgiltigerz mit dem Antimonfahlerz vereinigen ist, von welchem es nur die silberreichste Varietät bildet, weicht das sogenannte lichte Weissgiltigerz von den Gruben Himmelsfürst und Hoff Gottes bei Freiberg von ihm wie von allen übrigen Fahlerzen ab. Man kennt es bis nur derb, eingesprengt und angeflogen, von sehr feinkörniger Zusammensetzung; Härte ist = 2,5, sein Gewicht = 5,43...5,7, die Farbe rein bleigrau; die Var. der Hoffnung Gottes besteht nach *Rammelsberg* aus 22,53 Schwefel, 22,39 Antimon, 38,36 Blei, 5,78 Silber, 6,79 Zink, 3,83 Eisen und 0,32 Kupfer; der fast gänzliche Mangel an Kupfer und der bedeutende Gehalt an Blei erlauben wohl nicht, es mit den übrigen Fahlerzen zu vereinigen, obgleich *Rammelsberg's* Analyse lehrt, dass sich der Schwefelgehalt der Basen zu dem des Schwefelantimons sehr nahe wie 3 : 4 verhält, es führt ebenfalls auf die Formel $4\text{PbS} + \text{Sb}_2\text{S}_3$, worin aber R gar kein Kupfer, sondern vorwiegend Blei mit etwas Eisen, Zink (und Silber) bedeutet.

117. Stephanit, Haidinger, oder Melanglanz, Breithaupt (Sprödglasserz).

Rhombisch; ∞P (o) $115^\circ 39'$, P (P) Mittelkante $104^\circ 20'$, $2\check{\text{P}}\infty$ (d) Mittelkante $107^\circ 48'$. A.-V. = 0,6344 : 1 : 0,6879. Die Krystalle erscheinen dick tafelförmig, kurz säulenförmig; häufig Zwillingsskrystalle nach dem Gesetz: Zwillingssebene Fläche von ∞P , die Zwillingsbildung meist wiederholt; auch derb, eingesprengt, Anflug und in mehreren Aggregationsformen; in Pseudomorphosen nach Polybas Spaltb. domatisch nach $2\check{\text{P}}\infty$ und brachydiagonal, beides unvollk.; Bruch muschlig bis uneben; mild; H. = 2...2,5; G. = 6,2...6,3; eisenschwarz bis schwärzlich grau, selten bunt angelauten.

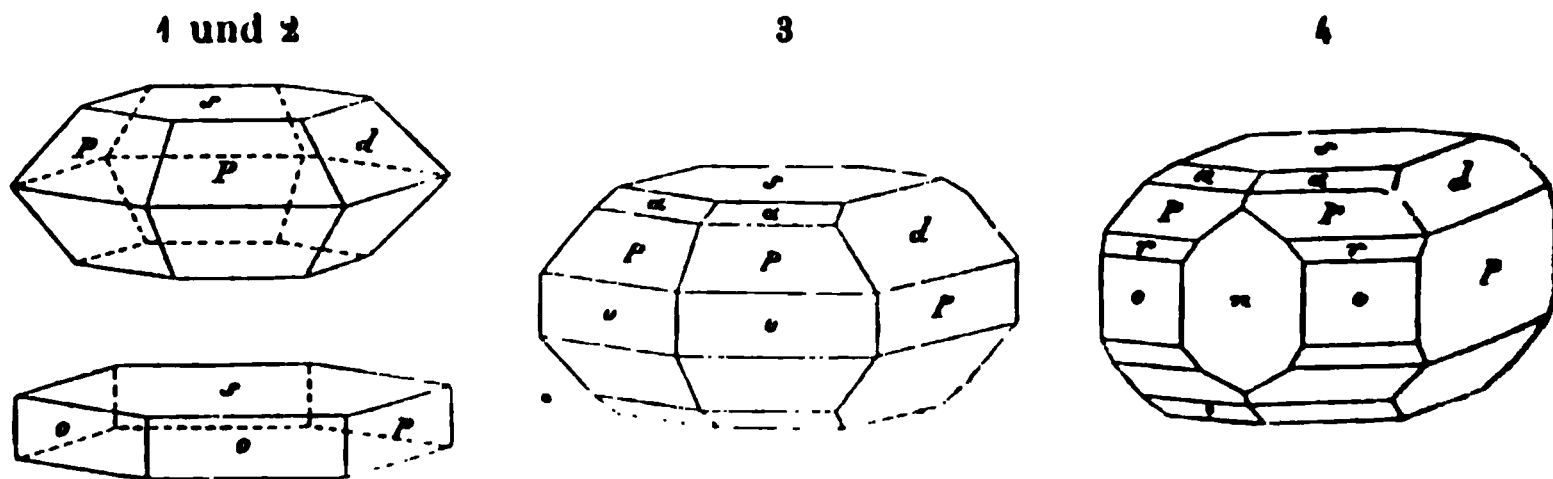


Fig. 1. $0\text{P}.\text{P}.\check{\text{P}}\infty$, erscheint fast wie eine stark abgestumpfte hexagonale Pyramide.

Fig. 2. $0\text{P}.\infty\text{P}.\infty\check{\text{P}}\infty$ (p); erscheint fast wie eine hexagonale Tafel.

Fig. 3. $\infty\text{P}.\infty\check{\text{P}}\infty.\text{P}.\check{\text{P}}\infty.0\text{P}.\frac{1}{2}\text{P}$ (a).

Fig. 4. Comb. wie Figur 3, noch mit $\infty\check{\text{P}}\infty$ (n) und 2P (r).

Andere Formen sind noch: $\frac{1}{2}\text{P}$, $\frac{3}{2}\text{P}$, $\frac{5}{2}\text{P}$, $\frac{7}{2}\text{P}$, $\frac{9}{2}\text{P}$, $\check{\text{P}}\infty$, $\bar{\text{P}}\infty$.

$o : o = 115^\circ 39'$	$d : p = 143^\circ 54'$	$a : s = 147^\circ 14'$
$P : P = 130 \quad 16$	$o : p = 122 \quad 10$	$P : s = 127 \quad 50$
$P : o = 142 \quad 10$	$d : s = 126 \quad 6$	$r : s = 111 \quad 14$

Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*, *Brandes*, *Frenzel* und *Kerl*: Ag_2S deutbar als $5\text{Ag}_2\text{S} + \text{Sb}_2\text{S}_3$, was 68,36 Silber, 15,44 Antimon, 16,20 Schwefel erfordert; doch wird oft ein Theil Antimon durch Arsen, und ein Theil Silber durch mehr oder weniger Eisen und etwas Kupfer ersetzt. Im Kolben zerknistert er, schmilzt und gibt etwas Sublimat von Schwefelantimon; im Glasrohr schmilzt er und gibt ein Sublimat von Antimonoxyd, auch zuweilen etwas arsenige Säure; auf Kohle

zt er zu einer dunkelgrauen Kugel, welche im Red.-F., zumal bei Zusatz von Soda, ein Silberkorn gibt; von erwärmter Salpetersäure wird er leicht zersetzt, mit Abscheidung von Schwefel und Antimonoxyd. — Freiberg, Schneeberg, Johannstätt, Annaberg; Joachimsthal, Przibram; Andreasberg; Schemnitz und Kremnitzer in Mexico, auf dem Comstock-Gänge in Nevada.

Verbrauch. Der Stephanit liefert eines der reichsten Silbererze.

Uebersicht. Ueber die Krystallformen des Stephanits gab *Schröder* eine ausführliche Beschreibung in Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 95, 1855, S. 257.

Geokronit, Svanberg.

Rhomboisch; P Polkanten 153° und $64^{\circ} 45'$, ∞P_2 $119^{\circ} 44'$ nach *Kerndt*; A.-V. $69:1:0,469$; beobachtete Comb. $\infty P_2 \cdot \infty \bar{P} \cdot P$; Krystalle sehr selten; meist dicht mit undeutlich streifiger oder striemig-schieferiger Structur. — Spaltb. rhombisch nach ∞P_2 , Bruch muschelartig, in den zusammengesetzten Varr. eben, mild; $\rho = 3$; G. = $6,43 \dots 6,54$; licht bleigrau, schwarz anlaufend. — Chem. Zus.: $Pb_5Sb_2S_8$ oder $Pb_4Sb_2S_8$, sobald man sich etwas Blei durch Kupfer ersetzt denkt; denn die Analyse von *Sauvage* gab 65 Blei, 4,6 Kupfer, 46 Antimon und 46,9 Schwefel; in Varietäten von Sala und Pietrosanto dagegen wird nach *Svanberg* und *Kerndt* fast die chemische Hälfte des Schwefelantimons durch Schwefelarsen ersetzt, und übrigens gleichfalls etwas Kupfer und Eisen vorhanden ist, daher, abgesehen von letzteren Metallen, die Formel $5PbS + (Sb, As)_2S_3$ resultirt. V. d. L. zerfällt er leicht und gibt die Reactionen auf Antimon, Blei, Schwefel und Arsen. — Vorkommen: Schweden, Meredo in Galicien (Spanien) und Pietrosanto in Toscana.

Kilbrickenit, Apjohn.

Erbsen-, von körnig-blättriger bis dichter Textur; H. = $2 \dots 2,5$; G. = $6,407$; bleigrau. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Apjohn* sehr nahe: $Pb_6Sb_2S_9$, deutbar als $Pb_5Sb_2S_8 + PbS$, mit 70,04 Blei, 43,76 Antimon und 46,23 Schwefel; von Salzsäure in der Wärme langsam aufgelöst. — Kilbricken in Irland. — Die Selbständigkeit dieses nur dürftig bekannten Minerals wird von mehreren Mineralogen bezweifelt; vereinigt es mit dem Geokronit.

Argyrit, H. Rose, oder Eugenglanz, Breithaupt.

Rhomboisch nach *Des-Cloizeaux*; ∞P nahe 120° ; gewöhnliche Comb. $0P \cdot \infty P \cdot P$; $\rho = 0,577:1:0,408$; die (früher für hexagonal mit $P = 117^{\circ}$ gehaltenen) Krystalle tafelförmig, oft sehr dünn, die Basis bisweilen fein rhombisch gestreift; erbsig und eingesprengt. — Spaltb. basisch unvollkommen; mild, leicht zersprengbar; H. = $2 \dots 2,5$; G. = $6,0 \dots 6,25$; eisenschwarz, in sehr dünnen Lamellen roth schmelzend; optisch-zweiaxig, die optischen Axen liegen im makrodiagonalen Schnitt, ihre spitze Bisectrix fällt in die Verticalaxe. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*, *Tonner* und *Joy*: $9Ag_2S + As_2S_3$, wobei ein grösserer oder geringer Antheil des Silbers durch Kupfer ersetzt wird, auch Schwefelantimon und Schwefelarsen in unbestimmten Verhältnissen zugleich vorhanden sein können, so dass die Zusammensetzung in verschiedenen Varietäten sehr verschieden ist; die allgemeine Formel wäre daher $9(Ag_2, Cu_2)S + (Sb, As)_2S_3$; nach anderen Analysen scheint richtiger, im ersten Glied nicht 9, sondern nur 8 Mol. anzunehmen. Die analysirten Mineralien eigten einen Silbergehalt von 64 bis über 72, einen Kupfergehalt von 3 bis 10, einen Schwefelgehalt von 46 bis 47 pCt.; eine kleine Quantität Eisen scheint stets vorhanden zu sein, bisweilen auch etwas Zink. V. d. L. zerknistert er etwas und zerfällt sehr leicht; im Glasrohr gibt er schwefelige Säure und ein weisses Sublimat, schwarze Antimonbeschlag; mit Flüssen die Reaction auf Kupfer, mit Soda ein kupferfarbenes Silberkorn. — Freiberg, Joachimsthal, Andreasberg, Przibram, Schemnitz, Guanajuato in Mexico, Nevada und Idaho.

121. **Polyargyrit, Petersen.**

Regulär; beobachtet O , $\infty O \infty$, ∞O und mOm ; Krystalle sehr klein, meist zertr; spaltbar hexaëdrisch; $H. = 2,5$; $G. = 6,974$; eisenschwarz bis schwärzbleigrau, im Strich schwarz, metallglänzend und sehr geschmeidig. — Chem. $Ag^{24}Sb^2S^{15}$, deutbar als $12Ag^2S + Sb^2S^3$, mit 78,19 Silber, 7,36 Antimon 14,45 Schwefel. V. d. L. schmilzt er leicht zu schwarzer Kugel, gibt dann Antimonrauch und hinterlässt ein Silberkorn. — Wolfach im Schwarzwald.

122. **Enargit, Breithaupt.**

Rhombisch, isomorph mit Famatinit; ∞P $97^\circ 53'$, $\check{P}\infty$ $100^\circ 58'$ nach *D* womit die Messungen von *v. Zepharovich* gut übereinstimmen; $A.-V. = 0,870,8248$; gewöhnliche Combination: $\infty P.0P.\infty \check{P}\infty.\infty \check{P}\infty$ (bald durch Vorw. der 3 Pinakoide würfelförmlich, bald bei herrschendem $0P$ mehr tafelförmig und diagonal gestreckt), auch mit $\check{P}\infty$, P und anderen untergeordneten Formen; meist in gross- bis grobkörnigen, z. Th. auch in stängeligen Aggregaten; vom *Rath* besonders ausgezeichnete, ganz denen des Chrysoberylls gleichende Durchkreuzungsdrillinge, welchen die Zwillingssebene $\infty \check{P}\frac{3}{2}$ ist, während es unentschieden bleiben muss, ob die Verwachsungsfläche damit zusammenfällt, oder, senkrecht darauf stehend, ob die Flächen von ∞P bilden bei diesem Zwillings nach $\infty \check{P}\frac{3}{2}$ einen einspringenden Winkel von $141^\circ 33\frac{3}{4}'$. *Breithaupt* gab auch (zweifelhafte) Zwillinge nach ∞P Spaltb. prismatisch nach ∞P , vollk., brachydiagonal und makrodiagonal; deutlich, basisch undeutlich; spröde und leicht zu pulverisiren; $H. = 3$; $G. = 4,47$; eisenschwarz, Strich schwarz, lebhafter aber nicht ganz vollkommener Glanz. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Plattner*, *Genth*, *Field*, *Taylor*, *v. Rammelsberg*, *Burton* und *Wagner* wesentlich: Cu^3AsS^4 , was man deuten kann als $3Cu^2S + As^2S^5$ oder als $(4CuS + Cu^2S) + As^2S^3$; *Rammelsberg* gibt dem letzteren Ausdruck den Vorzug; die proc. Zus. ist darnach 48,60 Kupfer, 18,28 Arsen und 33,12 Schwefel; doch wird bisweilen etwas Arsen durch Antimon, und ein wenig durch Eisen und Zink ersetzt. Im Kolben sublimirt er erst Schwefel, schmilzt und gibt hierauf Schwefelsäure; im Glasrohr schwefelige Säure; auf Kohle sehr leicht zur Kugel schmelzbar, deren Pulver nach vorheriger Röstung mit Borax die charakteristische Farbe gibt; Aetzkali zieht aus dem Pulver Schwefelarsen, bisweilen auch etwas Antimon aus. — Findet sich in grosser Menge zu Morococha in Peru; in der Famatina in Argentinien; auch in Chesterfield Co. in Südcarolina, am Colorado in Californien, bei Coquimbo in Chile, in Neugranada und bei Cosío in Mexico; bei Pará in Ungarn und am Matzenköpfl bei Brixlegg in Tirol nach *Zepharovich*, sowie bei Mancayan auf Luzon nach *Zerrenner*.

123. **Clarit, Sandberger.**

Monoklin; beobachtete Combination: $\infty P.\infty \check{P}\infty.0P.mP$; Winkelmaass waren bis jetzt nicht möglich. Krystalle bis 3 Cm. lang, büschelförmig gruppenförmig; Spaltb. klinodiagonal nach $\infty \check{P}\infty$ sehr vollk., makrodiagonal nicht so deutlich; $H. = 3,5$; $G. = 4,46$; dunkelbleigrau, Strich schwarz. Die chem. Analyse von *Sandberger* ergab: 46,29 Kupfer, 0,83 Eisen, 32,92 Schwefel, 17,74 Arsen, 1,09 Antimon, wonach das Mineral genau dieselbe Zusammensetzung Cu^3AsS^4 besitzt, wie Enargit, und somit diese Substanz ein weiteres Beispiel des Dimorphismus liefert. Decrepitirt heftig und gibt ein rothgelbes Sublimat von Schwefelarsen und Schwefelantimon, von welchem sich ein weiteres von Schwefel absetzt; leicht schmelzbar; Salpetersäure zu grüner Solution unter Ausscheidung von weissem Pulver; durch Salzsäure auch nach langem Kochen nicht völlig zersetzbar; Aetzkali wirkt auf das Pulver nicht. — *Sandberger* fand dies Mineral auf Schwerspath der Grube bei Schaphach im Schwarzwald (N. J. f. Min. 1874, S. 960; 1875, S. 382).

Anm. 1. Sollte es sich erweisen, dass reguläre Krystalle des als Binnittit bekannten Minerals (vgl. S. 313) die Enargit-Zusammensetzung besitzen, so würde diese Substanz gar trimorph sein.

m. 2. Unter dem Namen *Luzonit* beschrieb *Weisbach*, und zwar noch etwas Bekanntwerden von *Sandberger's* *Clarit* (*Tschermak's* *Min. Mittheil.* 1874, S. 259) *Clarit*, welches wohl ohne Zweifel mit diesem letzteren identisch ist; dasselbe in Massen und sehr undeutliche Krystalle mit fast gänzlich mangelnder Spaltbarkeit (von *Enargit* unterschieden) von dunkelröthlich-stahlgrauer Farbe (mit violett anlaufend), schwarzem Strich, $H. = 3,5$; $G. = 4,42$; die Analyse ergab Kupfer, 0,93 Eisen, 33,14 Schwefel, 16,52 Arsen, 2,15 Antimon (*Winkler*), selbe Zus. wie der *Clarit*. — Findet sich auf den Kupfergängen zu *Mancayan* Philippinen-Insel *Luzon*. — Der Name *Clarit* ist hier in den Vordergrund gestellt, weil das Schwarzwälder Vorkommniss erkennbar krystallisirt ist und die Arsenung noch etwas reiner darstellt als der *Luzonit*.

Atinit, Stelzner.

isomorphisch, wie zu vermuthen stand, und durch *von Rath* dargethan wurde, nach gleichen Dimensionen wie *Enargit*; beobachtet $0P$, ∞P , $\infty \bar{P}\infty$, $\infty \bar{P}3$; Krystalle meist äusserst klein, auch undeutlich; derb und eingesprengt. Spaltbarkeit im Gegensatz zum *Enargit* nicht hervortretend, was gegen den Isomorphismus zu sprechen scheint. $H. = 3,5$; $G. = 4,57$; Farbe zwischen kupferroth und grau, bisweilen stahlgelaufen, Strich schwarz. — Chem. Zus. einer Varietät nach *Siewert*: 43,64 Kupfer, 29,07 Schwefel, 21,78 Antimon, 4,09 Arsen, ganz kleine Mengen von Zink und Eisen — also der Hauptsache nach die dem *Enargit* entsprechende Antimonverbindung SbS_4 , gemischt mit etwas der Arsenverbindung (ca. 4 Mol. der ersteren gegen 1 Mol. der letzteren). Decrepitirt unter Abscheidung von Schwefel, bei starkem Erhitzen etwas Schwefelantimon; auf Kohle entsteht unter Antimonrauch ein schwarzes Metallkorn. — Findet sich mit *Enargit* in der *Sierra de Famatina*, Prov. *la Rioja* Argentinien. — Ein peruanisches Vorkommniss vom *Cerro de Pasco* hielt 12,74 Antimon, 18,88 Arsen, steht daher zwischen *Famatinit* und *Clarit*.

Matit, Rammelsberg.

isomorphisch, krystallinisch-blätterig, sehr ähnlich dem Wismuthglanz; spaltbar nach drei tautochthonen Flächen, von welchen die mittlere, vollkommenste, gegen die beiden anderen mit 30° und 153° geneigt ist; $G. = 6,920$; bleigrau, stark metallglänzend; besteht nach der Analyse *Rammelsberg's* aus Schwefel 18,11, Wismuth 61,32, Blei 16,83, Eisen 4,02; es ist also wesentlich $Pb^2Bi^6S^{11}$, deutbar als $2PbS + 3Bi^2S^3$, sehr saures Sulfosalz; etwas Schwefelblei ist durch Schwefelkupfer ersetzt. — Findet sich in Peru.

Wittichenit, Sandberger.

isomorphisch; kleine auf Baryt aufgewachsene, kurz säulenförmige Krystalle, ähneln denen des *Arsenkieses*, $\infty P = 110^\circ 50'$; Bruch körnig; $H. = 3,5$; stahlgrau, im Licht schwarz, schwach metallglänzend, läuft erst schwarz, dann blau an; besteht nach der Analyse von *Petersen* aus 32,34 Schwefel, 12,78 Arsen, 40,68 Kupfer und 20 Eisen, was der Formel $6RS + As^2S^5$ entspricht; 2,12 pCt. Wismuth von beigemengtem *Wittichenit* her, und sind daher in Abzug gebracht worden. *Rammelsberg* schlägt die Formel $9RS + As^2S^3$ vor, worin $R = Cu, Fe$ und Cu^2 . — Findet sich zuerst bei *Wittichen* auf dem Schwarzwald.

m. *Epiboulangerit* nannte *Websky* ein zu *Altenberg* in *Schlesien* vorkommendes, früher für Antimonglanz gehaltenes Mineral. Dasselbe bildet fein nadel- oder in *Braunspath* eingewachsene Krystalle und Körner von monotomer Spaltbarkeit. $G. = 6,309$, und besteht aus 55,50 Blei, 20,50 Antimon und 21,60 Schwefel, mit etwas Zink, Eisen und Nickel. *Websky* berechnet als empirische Formel $Pb^{15}Sb^{15}S^{45}$, *Petersen* nimmt $Pb^3Sb^2S^8$ an, was dann als $3PbS + Sb^2S^5$ zu deuten wäre.

Thokkon, Breithaupt.

isomorphisch; $0R.R.$ und $0R.R. - 2R$, R zu $0R 110^\circ 30'$, $-2R$ zu $0R 100^\circ 35'$; $G. = 4,23163$; die Krystalle erscheinen als papierdünne hexagonale Tafeln mit

abwechselnd schief angesetzten Randflächen; auch kleine nierförmige Aggregate krystallinisch körniger Zusammensetzung. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R. sisch; etwas spröde und sehr leicht zersprengbar; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 5,0$ pomeranzgelb bis gelblichbraun, Strich desgleichen, Diamantglanz, pellucid in Graden. — Chem. Zus. nach zwei Analysen von *Plattner*: $Ag^9As^3S^{10}$, was man kann als $2(3Ag^2S + As^2S^3) + (3Ag^2S + As^2S^5)$, mit 64,08 Silber, 14,83 Arsen Schwefel. — Im Kolben schmilzt er sehr leicht, wird bleigrau und gibt ein Sublimat von Schwefelarsen; im Glasrohr gibt er schwefelige und arsenige v. d. L. gibt er Schwefel- und Arsendämpfe, zuletzt ein Silberkorn. — Grube H. fürst bei Freiberg, Kupferberg in Schlesien, Grube Sophie bei Wittichen.

Anm. An den Xanthokon reiht sich wahrscheinlich der Pyrostilpnit (Feuerblende von *Breithaupt*), sehr zarte, dünn tafelförmige, dem Stilbit (nach *Kenngott* und *Streng* wahrscheinlich rhombische, nach *Brooke* und *Mille* nach *Dana* monokline) Krystalle, welche meist büschelförmig oder bündelförmig pirt und nach einer Richtung vollk. spaltb. sind; mild, etwas biegsam; $G. = 4,2 \dots 4,3$; pomeranzgelb bis hyacinthroth und röthlichbraun; nach *Maass* Stärke der Lamellen (*Zerrenner*) perlmutterartiger Diamantglanz, durchschei Chem. Zus. nicht genau bekannt; nach *Zincken* enthält er Schwefel, Antimon Silber, das letztere nach *Plattner* zu 62,3 pCt.; v. d. L. verhält er sich ähr Silberblende. — Kurprinz bei Freiberg, auch Himmelfahrt daselbst, und zwei Hohlräumen der Krystalle von Arsensilberblende; Andreasberg, Przibram, Feld. Der Pyrostilpnit verhält sich vielleicht zu dem Xanthokon wie dunkles zu licht giltigerz.

Oxysulfuride.

(Verbindungen von Oxyd mit Sulfurid.)

128. Antimonblende oder Pyrostibit, *Glocker* (Rothspiessglaserz).

Krystallformen wahrscheinlich monoklin, wie solches von *Kenngott* erkannt, welcher die Krystalle in der Richtung der Orthodiagonale verlängert und von $\infty P \infty$, OP , und einigen Hemidomen gebildet denkt, deren Winkel er bestimmen versucht hat; die Krystalle sind dünn nadelförmig bis haarförmig meist zu büschelförmigen Gruppen verbunden; auch derb und eingesprengt faserigen Aggregaten; Pseudomorphosen nach Antimonglanz und Plagionit. — sehr vollk. nach einer der Längsaxe der Nadeln parallelen Richtung, unvollk. nach einer zweiten darauf fast rechtwinkeligen Richtung; mild; $H. = 4 \dots 4,5$; $G. = 4,6$; kirschroth, Strich gleichfarbig, Diamantglanz, schwach durchscheinend. Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*: Sb^2S^2O , oder eine Verbindung von 1 Mol. Schwefelantimon und 1 Mol. antimoniger Säure, $2Sb^2S^3 + Sb^2O^3$, mit 70 Antimon, 19,75 Schwefel und 4,94 Sauerstoff, oder auch mit 70 Schwefelantimon 30 antimoniger Säure. V. d. L. verhält sie sich wie Antimonglanz; von ihr wird sie gelöst unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff; in Kalilauge färbt sich das Pulver gelb und löst sich dann vollständig auf. — Bräunsdorf, Przibram bei Bösing in Ungarn, Allemont, Southam in Ost-Canada.

129. Voltzin, *Fournet*.

Kleine aufgewachsene Halbkugeln und nierförmige Ueberzüge, von dünn krummschaaliger Structur und muscheligem Bruch; $H. = 4,5$, nach *Vogl* 3,1...3,66, nach *Vogl* 3,5...3,8; ziegelroth, gelb, grünlichweiss und auch braun, fettartiger Glasglanz, auf den schaaligen Absonderungsflächen Perlmutterglanz mantglanz; durchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Fournet* und *Lindacker*: Zn^5S^4O , oder eine Verbindung von 4 Mol. Schwefel 1 Mol. Zinkoxyd. $4ZnS + ZnO$, mit 69,30 Zink, 27,29 Schwefel, 3,41 Sauerstoff mit 82,7 Schwefelzink und 17,3 Zinkoxyd; v. d. L. verhält er sich wie Zink

re löst er sich auf unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff. — Rosiers
baud in der Auvergne und Eliaszeche bei Joachimsthal.

limit, Hermann.

tallinisch, mit einer vorwaltenden Spaltbarkeit. $H. = 2$; $G. = 6,60$; stark
zend, bleigrau. Die von dem beigemengten Bismutit befreite Masse, welche
der Angabe *Hermann's* frei von metallischem Wismuth erwies, ergab 94,26
5,24 Sauerstoff, 3,52 Schwefel, und ist darnach Bi^4O^3S , oder $3BiO + BiS$.
Sawodinsk im Ural.

1. Als Bolivit führt *Domeyko* ein (rhombisches?) Erz aus Bolivia auf, wel-
che Zusammensetzung $Bi^2S^3 + Bi^2O^3$ zuschreibt.

Dritte Classe: Oxyde.

I. Anhydride.

1. Monoxyde, R^2O und RO .

3R.

sig, daher gestaltlos. $G. = 1$, Meerwasser bis 1,028; fast farblos, nur in
und reinen Massen grünlichblau; pellucid im höchsten Grade; einfach
; im reinen Zustande geschmacklos und geruchlos; bei $0^\circ C.$ erstarrend und
ergehend; bei $100^\circ C.$ und 28" (760 Mm.) Barometerstand siedend und ver-
—. — Chem. Zus. des reinen Wassers = H^2O , bestehend aus 88,9 Sauerstoff
Wasserstoff; wird durch Elektrizität in Sauerstoffgas und Wasserstoffgas zer-
orbirt gern Gasarten und hält daher meist atmosphärische Luft und etwas
re, ist oft durch aufgelöste Substanzen bedeutend verunreinigt (Mineral-
oolen, Meerwasser). — Vorkommen bekannt; theils als Atmosphärwasser,
llen, Bäche, Flüsse, Seen und den Ocean bildend.

1. Die Betrachtung der mancherlei Mineralwasser gehört wohl eher in die
; als in die Mineralogie.

Schnee, Reif).

gonal und zwar rhomboëdrisch, doch konnten die Dimensionen noch nicht
g bestimmt werden; *Clarke* gab Rhomboëder mit der Polkante von 120° ,
hexagonale Pyramiden mit der Mittelk. von 80° an; *Gutberlet* und *v. Schlagint-*
achteten Krystalle mit mehren Rhomboëdern, *Breithaupt* sah Krystalle mit
exagonalen Pyramiden. *Botzenhardt* sucht die Grundform des Eises aus der
Schneesterne abzuleiten, und findet so ein Rhomboëder, dessen Polk. 117°
; *Galle* berechnet eine hexagonale Pyramide, deren Mittelk. $59^\circ 24'$ misst.
che Form: hexagonale Tafel, also $0R.\infty R$ oder $0R.\infty P^2$, oft sehr deutlich
wo sie bisweilen fast zollgross werden; *Peters* beobachtete in der Eishöhle
isciora bei Rézbánya tafelförmige Eiskrystalle von 5 bis 10 Cm. Durchmesser,
ne Krystalle der Combination $R. - \frac{1}{2}R. 0R$; zarte nadelförmige Krystalle, mit
eigung zur Bildung von Zwillings- und Drillingskrystallen u. s. w., welche
en und zierlichsten Gruppen darstellen, denen ein sechsstrahliger Stern zu
egt: Schnee; doch sind auch bisweilen Schneesterne von tetragonaler Figur
et worden, woraus man auf einen Dimorphismus des Eises geschlossen hat ¹⁾.
n, blumig-strahligen Ueberzügen auf Fensterscheiben, in rundlichen und
örnern und Stücken als Hagel; in dünnen Krusten als Glatteis; in Zapfen und
talaktitischen Formen als Tropfeis, wobei die Hauptaxen senkrecht gegen die
der Cylinder stehen; in Schollen und weit ausgedehnten Eisfeldern auf Flüssen,
auf dem Meere; körnig als Firn- und Gletschereis, in mächtigen und weit

E. Nordenskiöld hält (Journ. f. pr. Chem., Bd. 85, S. 431) das Eis für dimorph, in-
m wahrscheinlich rhombisch sei.

erstreckten Ablagerungen; dass die sehr unregelmässig gestalteten Körner des Gletschereises dennoch wirkliche Eis-Individuen sind, dies hat *v. Sonklar* zuerst durch optische Untersuchung bewiesen, und damit eine für die Theorie der Gletscherbildung höchst wichtige Entdeckung gemacht, welche später von *Bertin* bestätigt wurde, worauf *Klocke* die überall regellose Lagerung jener Individuen nachwies. Ueber Eiskrystalle im lockeren Schutt schrieb *G. A. Koch* im N. J. f. M. 1877, 449. *Leydolt* beobachtete im Eise Höhlungen, die der Comb. $\infty R. 0R$ entsprachen und zuweilen noch pyramidale Flächen zeigten.

Spaltb. angeblich basisch; Bruch muschelrig. Mild oder sehr wenig spröde; H. = 1,5; G. = 0,918, bei 0° und im reinsten Zustande (nach *Brunner*); 0,9175 nach *Dufour*; ein Volumen Wasser gibt also 1,0895 Volumentheile Eis, oder dehnt sich um $\frac{1}{11}$ aus. Farblos, in grossen Massen grünlich oder blaulich; Glasglanz. Politur in hohem Grade; schwache posit. Doppelbrechung; auf stillem Wasser gebildete Eiskrusten zeigen nach *Brewster* im polarisirten Licht die Farbenringe mit dem Kreuz sehr deutlich, welche (später von *Schmid*, von *Bertin* und von *Klocke* wiederholte Beobachtung beweist, dass die Eisdecken der Teiche, Seen und Flüsse aus stängelig Individuen bestehen, deren Hauptaxen alle senkrecht gestellt sind (wobei übrigens nach *Klocke* die Richtung der Nebenaxen in den einzelnen an keine Gesetzmässigkeit gebunden ist); daher zerfällt auch das Scholleneis oftmals, während es schmilzt, in stängelige Stücke. — Bei 0° C. schmelzend zu Wasser. — Chem. Zus.: H_2O , reines Wasser, doch rein und ohne Beimischungen von Salzen, welche bei der Erstarrung des Wassers ausgeschieden werden.

133. Periklas, Scacchi.

Regulär, bis jetzt nur in sehr kleinen Oktaëdern und Hexaëdern oder in der Combination $O.\infty O\infty$; Spaltb. hexaëdrisch vollk.; H. = 6; G. = 3,674...3,75; dunkel grün, glasglänzend, durchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Scacchi* und *Damour*: Magnesia, MgO , mit etwas Eisenoxydul; v. d. L. unschmelzbar, in Säuren im pulverisirten Zustande löslich. — Am Monte Somma bei Neapel.

134. Nickeloxyd, Bunsenit.

Regulär nach *Bergemann*, vorwaltend Oktaëder; H. = 5,5; G. = 6,398; pistaziengrün, glasglänzend, durchscheinend, unschmelzbar, in Säuren fast unlöslich; ist sehr hart. Sehr kleine Krystalle finden sich zu Johannegeorgenstadt mit Nickelocker und Wismut. Künstliche Krystalle derselben Zusammensetzung erzeugen sich beim Garmachen nickelhaltiger Schwarzkupfer.

Anm. *Blomstrand* beschrieb als Manganozit grüne hexaëdrisch spaltbare tropische Massen von Langbanshyttan in Wermland (H. = 5...6; G. = 5,18), welche aus Manganoxydul, MnO , bestehen (Ber. d. chem. Ges., 1875, S. 130); die Spaltflächen bedecken sich bald mit einer braunen Oxydschicht. *Sjögren* beobachtete mikroskopische Krystalle mit $O, \infty O$, selten $\infty O\infty$.

135. Rothzinkerz oder Zinkit, Haidinger (Zinkoxyd).

Hexagonal; $P = 123^\circ 46'$; A.-V. = 1 : 0,6208; meist derb, in individualisirten Massen und grobkörnigen oder dickschaaligen Aggregaten, und eingesprengt. — Spaltb. basisch und prismatisch nach ∞P , beides recht vollk., nach der Basis auch scharf. Spaltflächen lösen sich leicht ab; H. = 4...4,5; G. = 5,4...5,7; blut- bis hyacinthroth, was nach *Bergemann* theilweise von eingemengten Eisenglanzschüppchen, theilweise von einem glimmerähnlichen Silicat herrührt; nach *Dana* ist die Substanz rein und die Farbe kommt von Manganoxyd her; auch *Laspeyres* konnte jene angeblichen Interpositionen nicht wahrnehmen. Strich pomeranzgelb, Diamantglanz, kantendurchscheinend, Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus. der reinsten Abänderungen: Zinkoxyd, ZnO ; aber selbst die reinsten enthalten nach den Analysen von *Whitney* und von *Blake* ganz geringe Mengen von Manganoxyd, während in den Analysen anderer Varietäten von *Bruce* und *Berthier* der Gehalt an Manganoxyd bis auf 8, ja 12 pCt. steigt; v. d. L. unschmelzbar, auf Kohle

folgt, zumal bei Zusatz von Soda, ein Zinkbeschlag, mit Borax und Phosphorsalz die action auf Mangan; in Säuren löslich. — Sparta, Franklin und Stirling in New-Jersey, Franklinit. Das weisse erdige Mineral, welches oft als Anflug mit vorkommt, ist kohlensaures Zink.

. Bleiglätte (Massicot).

Natürliche Bleiglätte (Bleioxyd, PbO), ganz ähnlich der künstlichen, derb, feinhüppig-körnig, schwefel-, wachs-, citron- bis pomeranzgelb, fettglänzend, findet sich nach *Majerus*, zugleich mit gediegenem Blei und Bleiglanz, auf einem Gange bei Comelahuacan, 5 Stunden von Perote, sowie nach *v. Gerolt* in der Umgebung des Popocatepetl in Mexico; die erste Var. hat nach *Pugh* das $G. = 7,83 \dots 7,98$ und besteht aus 92,65 Bleioxyd, 5,24 Eisenoxyd und 1,38 Kohlensäure. *Nöggerath* zeigte, dass die älteren Nachrichten über das Vorkommen natürlicher Bleiglätte zweifelhaft sind.

1. Rothkupfererz oder Cuprit, *Haidinger*.

Regulär; die häufigsten Formen sind O , ∞O und $\infty O \infty$, seltener erscheinen auch von $2O$, $2O_2$ u. a. Gestalten; die Krystalle sind selten eingewachsen, gewöhnlich aufgewachsen und zu Drusen oder Gruppen verbunden; auch derb und einsprengt in körnigen bis dichten Aggregaten; in Pseudomorphosen nach Kupfer, selbst mehrfach in Malachit umgewandelt. — Spaltb. oktaëdrisch, ziemlich vollk., spröd; $\rho = 3,5 \dots 4$; $G. = 5,7 \dots 6$; cochenillroth, zuweilen in bleigrau spielend, Strich blulichroth, metallartiger Diamantglanz, durchscheinend bis undurchsichtig; nach *Beau* ist die Lichtbrechung des Cuprits noch stärker als die des Diamants. — Chem. s. im reinsten Zustande Kupferoxydul $= \text{Cu}_2\text{O}$, mit 88,8 Kupfer und 11,2 Sauerstoff; v. d. L. auf Kohle wird es erst schwarz, schmilzt dann ruhig und gibt endlich ein Kupferkorn; in der Zange erhitzt färbt es die Flamme schwach grün, und mit Salzsäure befeuchtet, schön blau. In Salzsäure, Salpetersäure und Ammoniak löslich. — Vorkommt bei Lyon, Rheinbreitbach, Cornwall, Moldawa, Gumeschewsk und Nischneigorsk am Ural, am Altai in Thon in ringsum ausgebildeten Krystallen, so auch im Damaralande in Afrika, wo die Krystalle in rothem Eisenthon vorkommen.

Anm. 1. Die Kupferblüthe oder der Chalkotrichit hat genau dieselbe chemische Constitution, wie das Rothkupfererz; auch hat sich *G. Rose* für die Ansicht ausgesprochen, dass die stets nadel- und haarförmigen Krystalle derselben nur einheitlich verlängerte Hexaëder seien, wie sie zu Gumeschewsk am Ural sehr schön zu rechtwinkeligen Netzen verwachsen vorkommen; welche Ansicht durch mikroskopische und optische Beobachtungen von *A. Knop* an der Var. aus dem Damaralande, sowie von *H. Fischer* und *F. Zirkel* an den Varr. von Redruth und Rheinbreitbach vollkommen bestätigt worden ist. *Kenngott* hatte früher die Krystalle für rhombische Prismen mit stark abgestumpften Seitenkanten erklärt; er konnte zwar das Prisma ∞P nicht messen, beruft sich aber wiederholt darauf, dass die sehr feinen rectangulären Säulen von zweierlei, krystallographisch und physikalisch verschiedenen Flächen gebildet werden; dies erklärt sich durch die gleichzeitige platte Ausbildung der (stets einfläch-brechenden) stark verlängerten Hexaëder. MikrokrySTALLINISCH, die Krystalle haarförmig, büschelförmig und netzartig gruppirte; $G. = 5,8$; cochenill- und carminroth. — Rheinbreitbach, Cornwall, Moldawa. In der Varietät von Rheinbreitbach entdeckten *Bergemann* und *Kersten* etwas Selen, welches aber *Boedeker*, *v. Kobell* und *Lammelsberg* nicht nachzuweisen vermochten.

Anm. 2. Mit dem Namen Ziegelerz hat man röthlichbraune bis ziegelrothe, erdige Gemenge von Kupferoxydul mit viel Eisenoxydhydrat, oder von Rothkupfererz und Brauneisenerz belegt. Bei Landu in Bengalen kommt ein krystallinisch-feinkörniges schwärzlich-braunrothes Mineral vor, welches nach den Analysen von *Wislicenus* und *Schwalbe* ein Gemeng von Kupferoxydul und Kupferoxyd ist.

Gebrauch. Das Rothkupfererz wird als eines der vorzüglichsten Kupfererze zur Darstellung des Kupfers benutzt.

438. Tenorit, *Semmla*.

Nach *Scacchi* monoklin, nach den späteren Untersuchungen von *Kalkowsky* (Z. Kryst. III. 1879, 279) aber triklin; dünne tafelförmige Krystalle, 1 bis 10 Lin. Durchmesser, mit der Kante aufgewachsen, auch feinschuppig und erdig; die hiesigen fein gerunzelten Blättchen, vorherrschend nach $\infty P\infty$ ausgedehnt, zeigen eine ihrer Längsaxe zusammenfallende scharfe Zwillingsnaht, welche mit einer am Ende der Blättchen auftretenden Spaltungsfläche unter ca. $72\frac{1}{2}^\circ$ zum Durchschnitt kommt; Zwillingssebene ist eine Fläche des Brachydomas $P\infty$, die Zwillingsaxe geht der $K\infty P\infty: \infty P\infty$ parallel. Den triklinen Charakter erschloss *Kalkowsky* daraus, dass eine optische Hauptschnitt mit starker Absorption polarisirten Lichts den Winkel zwischen der rechten und linken Domenfläche nicht halbirte, dass ferner die letzteren gleichwerthige Spaltbarkeit aufweisen, endlich daraus, dass zwei optische Elasticitätsachsen nicht in der Ebene der Blättchen liegen. Dunkel stahlgrau bis schwarz, in den dünnen Blättchen gelblich braun durchscheinend, metallisch glänzend. Ist natürliches Kupferoxyd, = CuO , und findet sich auf den Klüften vesuvischer Lava, oberhalb Torre del Greco.

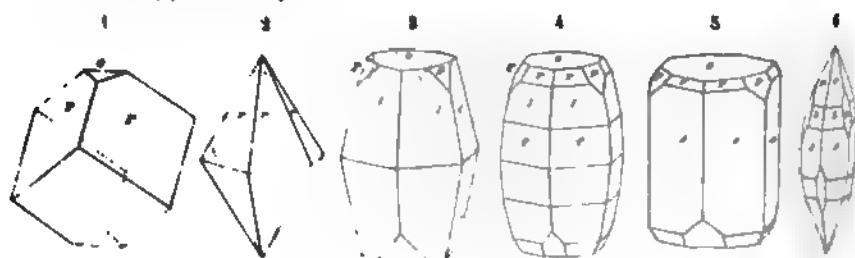
Anm. 1. Nach *Jenensch* krystallisirt das künstlich dargestellte Kupferoxyd rhombisch, ist vollk. basisch spaltbar, und hat $G. = 6,454$.

Anm. 2. *Melaconit* nannte *Dana* ein am Superiorsee bei Keweenaw-Point wohl derb als auch in Krystallen der Comb. $\infty O\infty O$ vorkommendes dunkel stahlgraues bis schwarzes Mineral von $H. = 3$, $G. = 6,25$ (nach *Whitney*), welches wirklich aus Kupferoxyd besteht, und wahrscheinlich eine Pseudomorphose nach *Melaconit* ist. Dasselbe Mineral erwähnt auch *Rammelsberg* als vorkommend in der theils krystallinisch blättrigen, theils dichten, bräunlichschwarzen, schwer zerreibbaren Massen vom $G. = 5,952$, welche nach *Joy* fast reines Kupferoxyd und die wohl mit dem Tenorit zu vereinigen sind. Nach *Macleyns* ist die eigentliche Krystallform des *Melaconits* monoklin, mit dem Winkel $\beta = 80^\circ 28'$; meist sind es Zwillinge nach OP ; Spaltb. basisch; $H. = 4$; $G. = 5,825$; eingewachsen in Chlorit. *Macleyns* hielt es nicht für unmöglich, dass die Tenorit-Blättchen nach $\infty P\infty$ lamellärer *Melaconit* seien. — Das von *Forbes* Taltalit genannte Mineral, von Taltal in der Wüste Atacama, ist nach der Untersuchung von *Ulex* nur ein Gemeng von faserigem Tenorit mit Eisenoxyd und Kupferoxyd, welches letztere bis zu 44 pCt. vorhanden ist.

2. Sesquioxyde, R^2O^3 .

439. Korund (Sapphir, Rubin, Smirgel).

Rhomboëdrisch, isomorph mit Eisenglanz und Titaneisen; ausgezeichnet durch häufige und vorherrschende Auftreten vieler Deuteroipyramiden und des Deutero-prismas: R (P) $86^\circ 4'$ nach v. *Kokscharow*: $A.-V. = 1:1,363$; die gewöhnlich herrschenden Formen sind ∞P^2 (s), OR (σ), R und mehre Deuteroipyramiden. bei *der* $\frac{1}{2}P^2$ (r), $\frac{3}{4}P^2$ (δ), $\frac{1}{3}P^2$ (t) und $9P^2$ (ρ); *C. Klein* gab eine Uebersicht der bis dahin bekannten 10 Deuteroipyramiden (N. J. f. Min. 1871, S. 487). Der Habitus der Combinationen ist pyramidal, prismatisch oder rhomboëdrisch.

Fig. 1. $R, OR; \sigma, P = 122^\circ 26'$.Fig. 2. $\frac{1}{2}P^2$; Mittelkante $= 122^\circ 22'$.

3. $4P_2.0R.R$; Mittelk. von $l = 159^\circ 12'$, $l:o = 100^\circ 24'$.
4. $9P_2.4P_2.\frac{4}{3}P_2.0R.R$; die von v. Kokscharow nachgewiesene Pyramide $9P_2$ hat die Mittelkante $= 170^\circ 40'$; Klein schlägt statt ihrer die Pyramide $\frac{2}{3}P_2$ vor, deren Mittelkante 171° messen würde.
5. $\infty P_2.0R.\frac{4}{3}P_2.R$.
6. $\infty P_2.\frac{4}{3}P_2.\frac{4}{3}P_2.—2R$.

Die Krystalle eingewachsen oder secundär lose, auch kleine Gerölle und Körner; b in individualisirten Massen und in grosskörnigen, grobkörnigen bis feinkörnigen Aggregaten. Zwillingsbildung nicht selten, nach einer Fläche von R, meist vielfach wiederholt mit lamellarer Form der Individuen; auf OR erscheint daher eine Streifung, welche aus 3 sich unter 60° schneidenden, parallel den Combinationsecken von OR laufenden Systemen gebildet wird. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R und b, in sehr verschiedenen Graden der Vollkommenheit, oft eine Spaltungsfläche von vollkommener als die beiden anderen; doch ist diese Spaltbarkeit nach Bauer auch die Zwillings-Lamellirung nach R hervorgebrachte Absonderung und deshalb gewöhnlich ungleichmässig, weil die Lamellen nicht stets nach allen drei Richtungen vorhanden oder übereinstimmend ausgebildet sind. Bruch vollkommen muscheliger bis splinterig; H. = 9; G. = 3,9...4. Farblos, zuweilen wasserhell und weiss, b meist gefärbt, zumal blau (Sapphir), und roth (Rubin), auch verschiedentlich gelb und braun, nicht selten mehrfarbig in einem und demselben Krystall; Glasglanz, einige Varr. auf OR Perlmutterglanz; pellucid, gewöhnlich in hohen und mittleren Graden, einige Varr. mit einem sechsstrahlig sternförmigen Lichtschein (S. 159), b fast undurchsichtig. Optisch-einaxig, nach Breithaupt oft scheinbar zweiaxig; b Bertrand hat an Rubinkrystallen von Battambang in Siam die optische Zweiaxig-wahrgenommen, aber mit sehr verschiedenem Winkel, von einer beginnenden Oeffnung des schwarzen Kreuzes bis zu einem Winkel von 58° (in der Luft); nach Mallard weise das optische Verhalten von Korundkrystallen auf Drillinge rhombischer Indiden, während Tschermak aus seinen eigenen Beobachtungen zu schliessen geneigt ist, dass manche Korundkrystalle aus monoklinen Partikeln aufgebaut seien; doch haben wir solche Krystalle gewöhnlich in der Mitte liegende, völlig einaxige Stellen. $\omega = 68$, $\epsilon = 1,760$ (roth). Sapphir enthält nach Sorby oft sehr zahlreiche mikroskopische Einschlüsse von flüssiger Kohlensäure, Rubin weniger derselben, dagegen viele fremde Kryställchen. — Chem. Zus.: Thonerde = $(Al^2) O^3$, bestehend aus 53,2 Aluminium und 46,8 Sauerstoff, mit Beimischung von sehr wenig Eisenoxyd oder anderen Pigmenten. J. L. unschmelzbar und für sich unveränderlich; Borax löst ihn schwierig aber vollkommen zu einem klaren farblosen Glas auf; von Soda wird er gar nicht angegriffen; b feine Pulver wird, mit Kobaltsolution im Ox.-F. stark erhitzt, schön blau. Säuren üben ohne Einwirkung; dagegen schmilzt er mit saurem schwefelsaurem Kali leicht zu einer im Wasser vollkommen löslichen Masse.

Man unterscheidet folgende Varietäten:

- a) Sapphir (nebst Rubin und Salamstein); eingewachsene, gewöhnlich aber lose, oft abgerundete, glatte Krystalle und krystallinische Körner von vollk. bis unvollk. Spaltbarkeit, muscheligem Bruch, von blauen und rothen, oder anderen sehr reinen Farben und von höheren Graden der Pellucidität. — Ceylon, Miask, Slatoust und Kossoibrod am Ural, bei Unionville in Pennsylvanien; auch im Basalt.
- b) Korund und Diamantspath; eingewachsene, oft rauhe Krystalle und individualisirte Massen, deutlich spaltbar, trübe Farben und niedere Grade der Pellucidität. — Ceylon, China, Sibirien, Kornilowsk bei Mursinsk, hier nach Zerrenner sehr häufig in den Seifenlagern, Piemont; auf der Culsagee-Grube, Nordcarolina, in über 300 Pfund schweren Krystallen.
- c) Smirgel; klein- und feinkörnig zusammengesetzte Varietäten, derb und eingesprengt, blaulichgrau bis indigblau; reich an Eisenoxyd und auch etwas Kieselsäure und Wasser haltend; einen kleinen Chromgehalt im Smirgel wies Kämmerer nach; unter dem Mikroskop ergibt sich vieler Smirgel als ein inniges Gemeng von blauem Korund und Magneteisenerz. — Am Ochsenkopf bei Schwarzenberg in Sachsen, auf Naxos, in Kleinasien am Gummuchdagh, Chester in Massachusetts u. a. O.

Gebrauch. Sapphir und Rubin gehören mit zu den am meisten geschätzten Edelsteinen; das

Pulver des Korunds, Diamantpaths und Smirgels aber liefert wegen seiner grossen vorzügliches Schleifmaterial. Dieselbe Eigenschaft empfiehlt das Mineral zu Zapfen der Spindeln feiner Uhren; auch hat man die durchsichtigen farblosen Varietäten zum Mikroskop benutzen.

Anm. 1. Nach *Lawrence Smith* ist der blaue Sapphir etwas härter als der Korund, während der Korund und der Smirgel von beiden an Härte übertroffen werden. spec. Gewicht fand derselbe für Rubin und Sapphir 4,06...4,08; für Korund 3,92; für Smirgel 3,71...4,31, welches letztere hohe Gewicht in beigemagnetisierter Erz begründet sein dürfte.

Anm. 2. Sehr merkwürdig sind die von *Genth* beschriebenen Pseudomorphien von Spinell-Varietäten nach Korund, welche sich in Hindustan und auch in Nordamerika finden. Das Umwandlungsproduct besteht gewöhnlich aus einer Menge von Pleonast und Hercynit, wozu sich wohl auch noch Picotit gesellt. *Genth* ist der Korund ebenfalls fähig, sich in Turmalin, Fibrolith und Cyanit umzuwandeln (*Journ. f. prakt. Chem.* IX, 1874).

140. Eisenoxyd, Eisenglanz, Rotheisenerz, Hämatit.

Das Eisenoxyd bildet zwei Varietäten-Gruppen, von denen eine makrokristallinisch, die andere nur mikrokristallinisch und kryptokristallinisch ausgebildet vorkommt; jene ist der Eisenglanz, diese das Rotheisenerz.

a) Eisenglanz (Glanzeisenerz). Rhomboëdrisch, isomorph mit Titaneisen; $R\ 86^\circ$ nach *v. Kokscharow*; $A.-V. = 1 : 1,359$; gewöhnlich $R(P)$, $OR(o)$, $\frac{1}{2}R(s)$ 143° , $-\frac{1}{2}R$, $-\frac{1}{2}R(v)$, $-2R$, $\frac{1}{2}P_2(n)$ und $\infty P_2(z)$. *Altenberg*, welcher die Krystalle vom Cavradi und andere untersuchte, gab im *Jahrbuch der Turiner Akademie* nicht nur die Krystalle von Elba, sondern bisher wenig bekannten, meist tafelartigen und sehr flächenreichen Krystalle von Traversella vortrefflich beschrieben und abgebildet; die Elbaner Krystalle wurden von *A. d'Achiardi* in seiner *Mineralogia della Toscana*, 1872, p. 444, solche von *Lercheltini* im Binnenthal (mit siebenfach verschiedenem Typus, wobei überall ausgebildet erscheint) von *Bücking* in *Z. f. Kryst.* I. 1877, 562 ausführlich besprochen. Der Letztere veranstaltete auch 1877 eine Uebersicht über sämtliche Eisenglanz beobachtete Formen (ebendas. I. 578, mit Nachträgen II. 1878). Die schönen Krystalle von Biancavilla beschrieb *v. Lasaulx* ebendas. III. 1879. — Der Habitus der Krystalle ist vorwiegend theils rhomboëdrisch, theils tafelförmig, je nachdem R , $\frac{1}{2}P_2$ oder OR vorwaltend ausgebildet ist; man sieht auch säulenförmige Krystalle, denen wesentlich die Combination $\infty P_2.0P_2$ liegt; die schönsten Krystalle sind wohl diejenigen vom Cavradi in Tavetsch. schliessen sich die von Elba, von Traversella und vom St. Gotthard an. Die einfacheren Formen sind in den nachfolgenden Figuren abgebildet.

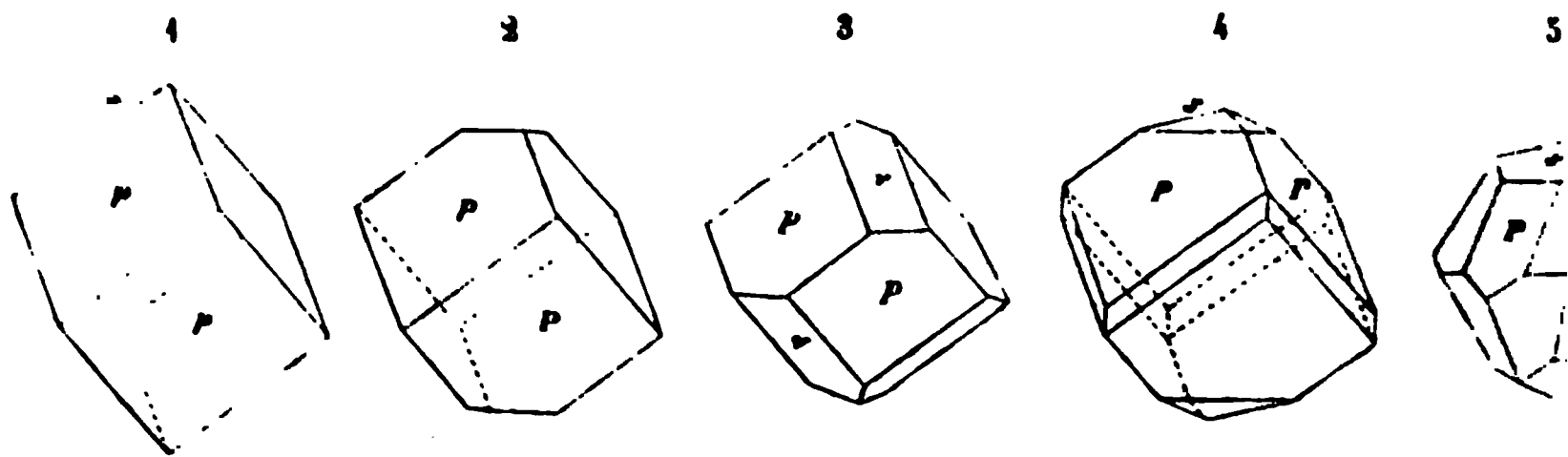


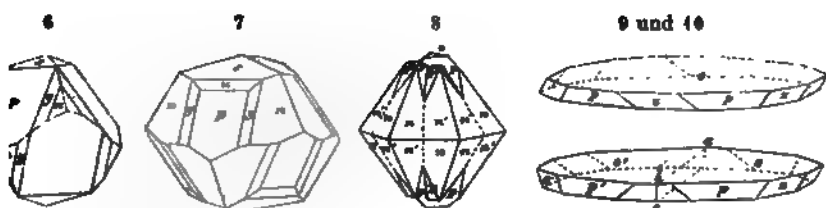
Fig. 1. R ; das Grund-Rhomboëder als selbständige Form; *Altenberg*.

Fig. 2. $R.OR$; dieselbe Comb. erscheint auch tafelförmig, wenn OR sehr v.

Fig. 3. $R.-\frac{1}{2}R$; die Flächen e sind oft weit schmaler; *Altenberg*.

Fig. 4. $R.\frac{1}{2}P_2$; *Altenberg*.

Fig. 5. $\frac{1}{2}P_2.R.\frac{1}{2}R$; gewöhnliche Comb. von Elba; oft noch mit $-\frac{1}{2}R$ und



6. $R:\frac{1}{2}R:\frac{1}{2}R3:\frac{1}{2}P2$; von Elba.
 7. $\frac{1}{2}P2.R:\frac{1}{2}R:\frac{1}{2}R3$; ebendasselbst; das Rhomboëder $\frac{1}{2}R$ (u) ist es besonders, welches durch oscillatorische Combination mit s die horizontalen Streifungen und Einkerbungen dieses letzteren Rhomboëders verursacht.
 8. Zwillingsskrystall; die Individuen stellen die Comb. $\frac{1}{2}P2.R.0R$ dar, und befinden sich im Zustande einer vollkommenen Durchkreuzung; Altenberg.
 9. $0R.R.00P2$; dünne tafelförmige Krystalle; Vesuv, Stromboli.
 10. Zwilling; zwei Individuen wie Fig. 9 sind mit ihren von einander abgewendeten Hälften in einer Fläche des Prismas $00R$ (abc) verwachsen.

$P:P = 94^{\circ} 0'$ und 86°	$n:n = 128^{\circ} 0'$ Polk.
$P:o = 122 \ 23$	$n:n' = 122 \ 24$ Mittelk.
$P:s = 143 \ 54$	$s:s = 142 \ 58$
$P:n = 154 \ 0$	$y:P = 163 \ 42$
$P:u = 165 \ 51$	$y:n = 170 \ 49$

Die Krystalle selten eingewachsen, öfter aufgewachsen und zu Drusen und Gruppen indurirt; die Flächen von $0R$ oft triangulär, die von R klinodiagonal, jene von $\frac{1}{2}R$ horizontal gestreift oder gekerbt; auch sind die Flächen von $\frac{1}{2}R$ oft gekrümmt, wenn die ebenfalls gekrümmten Flächen von $\frac{1}{2}R$ zugleich mit auftreten, in dem Falle diese beiderlei Flächen nebst $0R$ fast in eine einzige convexe Fläche essen. Zwillinge mit parallelen Axensystemen (Zwillingsaxe die Normale zu $00R$), als Durchkreuzungszwillinge ausgebildet; auch Zwillinge nach einer Fläche von $0R$ (Zwillingsaxe die Normale zu R), welche theils an tafelförmigen Krystallen, theils an pyramidal-rhomboëdrischen Combination Fig. 5, von Elba, vorkommen und von *Altenberg* (in Nr. 9 seiner Miner. Notizen, S. 53) beschrieben und abgebildet worden. Die beiderlei Basen $0R$ bilden den Winkel von $115^{\circ} 14'$; die hierher gehörigen Krystalle von Biancavilla am Aetna zeigen nach *v. Lasaulx* ein grosses tafelförmiges Individuum, auf welchem viele kleinere Krystalle so aufsitzen, dass sie eine Fläche von R der Unterlage gemeinsam haben; das letztere Zwillingsgesetz erzeugt nach *Marr* (Z. d. g. Ges. 1874, 186) sogar eine lamellar-polysynthetische Zusammensetzung. Die tafelförmigen Krystalle sind bisweilen mit Rutilkrystallen regelmässig verwachsen (vgl. Rutil); bei einem halb in Eisenglanz eingewachsenen Magnetit beobachtet *Bücking*, dass die Fläche von O mit $0R$ des Eisenglanzes einspiegelte und ihre drei Seiten parallel waren den drei Zwischenachsen des letzteren. Häufig derb, in körnigen, dichten und schuppigen Aggregaten; auch in Pseudomorphosen nach Liëvrit, Flußspath und Kalkspath, sowie (?) nach Magnetit (Martit). — Spaltb. rhomboëdrisch nach R und basisch, selten recht deutlich, am vollkommensten in manchen derben Varietäten, bisweilen kaum wahrnehmbar; die basische Spaltbarkeit dürfte oft nur eine scheinbare Zusammensetzung sein; Bruch muschelig bis uneben; spröde; H. = 5, 5...6, 5; = 5, 19...5, 28, die tafelförmigen Krystalle vom Vesuv bis 5, 30 nach *Rammelsberg*, anhaltigen aus dem Tavetschthale nur 4, 91 nach *Breithaupt*; eisenschwarz bis eisenschwarzlich, oft bunt angelaufen, Strich kirschroth, bräunlichroth bis röthlichgelb; Metallglanz, undurchsichtig, in ganz dünnen Lamellen röthlichgelb bis dunkelbraunlich, schwach magnetisch; nach *Griehs* wirken die meisten Varr. schon bei gewöhnlicher, einige nur auf die astatische Magnethadel. — Chem. Zus. wesentlich Eisenoxyd, $(Fe^2) O^3$, mit 70 Eisen und 30 Sauerstoff, zuweilen mit etwas titanischem Eisenoxydul (wie z. B. die Varietät von Krageröe und aus dem Tavetschthale,

in denen dieser Gehalt nach *Rammelsberg* 6 bis 7 pCt. beträgt), oder mit etwas oxydul, und Magnesia (wie in den tafelförmigen Krystallen vom Vesuv), auch mit ein wenig Chromoxyd oder Kieselsäure; v. d. L. wird er im Red.-F. schwarz magnetisch, und verhält sich mit Borax und Phosphorsalz wie Eisenoxyd; von letzterem wird er nur sehr langsam gelöst. Ein etwaiger Titangehalt lässt sich nach *G. A. R.* sichersten dadurch erkennen, dass man das Erz mit Phosphorsalz in der blauen Flamme schmilzt, die noch heisse Schmelzperle mit der Zange platt drückt, und unter dem Mikroskope untersucht; ist Titan vorhanden, so sieht man deutlich säulenförmige Krystalle von phosphorsaurem Titansäure (vgl. S. 223) innerhalb der Schmelzmasse. — Elba, Traversella in Piemont, Framont in Lothringen, St. Gotthard, Lercheltini im Binnenthal, Salm Chateau in den Ardennen, Tilkerode, Altenberg, viele Orte in Norwegen und Schweden, Katharinenburg und Nischne, Vesuv, Aetna, Liparische Inseln; die säulenförmigen Krystalle bei Framont, Reichenstein in Schlesien. — Mikroskopische röthliche Blättchen von Eisenglanz in mehreren Mineralien eingewachsen und erzeugen deren Färbung oder eigenthümlichen Schiller (Carnallit, Sonnenstein, Perthit, Stilbit).

Ann. Die sehr dünnschaligen und feinschuppigen Varietäten hat man *glimmer* genannt; werden die Schuppen noch zarter, so erlangen sie endlich eine Farbe, verlieren ihren metallischen Glanz, und so entsteht vielleicht der kirschroth bis halbmetallisch glänzende, stark abfärbende und fettig anzufühlende Eisenstein, welcher sich unmittelbar an das gewöhnliche Rotheisenerz anschliesst.

b) Rotheisenerz. MikrokrySTALLINISCH und KRYPTOKRYSTALLINISCH; häufig in faserigen Individuen, welche jedoch nicht frei ausgebildet, sondern in büscheligen, nierförmigen, stalaktitischen Aggregaten verbunden sind; auch feinschuppig-faserige, dichte und erdige Varietäten, welche, wie ein Theil der Varr., derb und eingesprengt, z. Th. auch als Pseudomorphosen nach Pyrit, Eisenspath, Würfelerz, Granat, Calcit, Baryt, Fluorit, Anhydrit, Dolomit, Gips, Sphingit und Manganit (zu Ilfeld) vorkommen; $H. = 3 \dots 5$; $G. = 4, 5 \dots 4, 9$; kirschroth bis bräunlichroth, oft in das Stahlgraue verlaufend; Strich blutroth bis glänzend bis matt, undurchsichtig; wirkt nicht auf die gewöhnliche, wohl aber auf die astatische Magnetnadel. — Chem. Zus. wesentlich Eisenoxyd, wie der Eisenstein, mit viel Kieselsäure.

Man unterscheidet besonders die Varietäten:

- a) **Faseriges Rotheisenerz** (Rother Glaskopf) in den mannichfaltigsten faserigen, traubigen und stalaktitischen Aggregationsformen, welche stets faserig, gewöhnlich auch krummschalige Structur und nicht selten eine, die letztere häufig durchschneidende keilförmige Absonderung mit glatten metallischen Absonderungsflächen zeigen.
- b) **Dichtes Rotheisenerz**, derb und eingesprengt, auch als Pseudomorphosen nach Pyrit; von flachmuscheligen bis ebenem Bruch, bräunlichroth bis dunkel schimmernd; als Martit in Brasilien und zu Framont.
- c) **Ockriges Rotheisenerz**, erdig, fest oder zerreiblich, blutroth bis bräunlich, matt, abfärbend; derb, eingesprengt, als Ueberzug.

Sie finden sich gewöhnlich auf derselben Lagerstätte beisammen, theils auf Lagerstätten, theils auf Lagern; Johannegeorgenstadt, Eibenstock, Schwarzenberg, Schneeberg, Zorge, Brilon und viele a. O.

Alle Thoneisensteine, Kieseisensteine, oolithischen Eisensteine, rothem und röthlichbraunem Strich sind, ebenso wie der Röthel, nur als weniger unreine Varietäten des Rotheisenerzes zu betrachten.

Gebrauch. Die verschiedenen Varietäten des Rotheisenerzes gehören zu den wichtigsten Eisenerzen, so dass ein bedeutender Theil der Eisenproduction auf ihrem Vorkommen beruht. Der rothe Glaskopf (oder sog. Blutstein) wird auch zum Glätten und Poliren von Metallen und das pulverisirte Erz als Putz- oder Polirmittel gebraucht. Der Röthel dient zur Herstellung von Rothstiften und als Farbe zum Anstreichen.

Ann. 1. Nach *Hunt* soll der Martit dennoch ein selbständiges Mineral sein, wie dies von *Breithaupt* schon lange behauptet wurde. Er zeigt die Krystallform (O), auch O.∞O und O.∞O∞, Spuren von Spaltbarkeit, muscheligen Bruch; H.

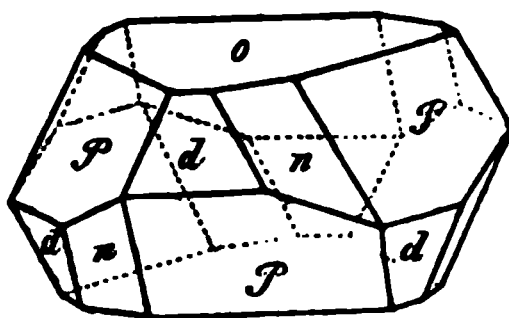
= 5,33, ist eisenschwarz, im Strich rothbraun, halbm metallisch glänzend und nicht magnetisch. Rittersgrün bei Schwarzenberg, Monroe in New-York, Brasilien u. a. Genden. *Hunt* schliesst hieraus, dass das Eisenoxyd dimorph sei, wie schon früher *Cobell* vermuthet hatte. Auch *Rammelsberg* erklärt sich dahin, dass es bis jetzt nicht möglich sei, mit Sicherheit zu entscheiden, ob der Martit eine Pseudomorphose sei, oder nicht. Dagegen macht es *Blum* sehr wahrscheinlich, dass der Martit alles oktaëdrische, aber rothstrichige Eisenerz eine Pseudomorphose nach Magnetit sei; dies wird auch durch die Beobachtungen von *Rosenbusch* in der Serra Joyaba in Brasilien vollkommen bestätigt, wo der Martit sehr verbreitet ist; desgleichen durch die Beobachtungen von *Credner* in Michigan, und durch die von *Wedel* bei Schmiedeberg in Schlesien. Die mikroskopische Structur des Martits lieferte *Geinitz* keinen Anhaltspunkt zur Erledigung der Frage nach seiner pseudomorphen ursprünglichen Natur (N. Jahrb. f. Mineral. 1876, S. 496). Die umgekehrte Pseudomorphose, Magnetit nach Eisenglanz, ist unzweifelhaft sicher gestellt. Nach *Gorceix's* ist unwahrscheinlicher Deutung sollen die brasilianischen Martit-Oktaëder Pseudomorphosen nach Eisenkies sein.

Ann. 2. *Malaguti* fand, dass unter gewissen Umständen ein stark magnetisches Eisenoxyd gebildet wird, wofür er mehrere Beispiele anführt. Auch der Eisenerz ist um so mehr magnetisch, je krystallinischer er ausgebildet ist.

Titaneisenerz, oder Ilmenit (Kibdelophan, Iserin, Crichtonit, Washingtonit).

Rhomboëdrisch; isomorph mit Eisenglanz und Korund, z. Th. nach den Gesetzen der rhomboëdrischen Tetartoëdrie, S. 55, welche dadurch ausgezeichnet ist, dass die Skalenoëder und die hexagonalen Pyramiden der zweiten Art nur mit der Hälfte ihrer Flächen, als Rhomboëder der dritten und zweiten Art ausgebildet sind, den Combinationen bisweilen ein sehr unsymmetrisches Ansehen ertheilt. $R, 85^{\circ}$ bis $86^{\circ} 40'$, meist nahe um 86° ; v. *Kokscharow* maass an einem ausgezeichneten Krystall $85^{\circ} 30' 56''$; A.-V. = 4 : 1,360; einige der gewöhnlichsten Combb. sind: R oder auch $R.0R$, $0R.R. - \frac{1}{2}R$, dieselbe Combination mit $-2R$ oder auch mit $2R$, $5R.0R$, auch $0R.5R$, oder $0R.\infty P_2$ mit anderen sehr untergeordneten Formen (Eisenrose), und $0R.R. - 2R.\frac{1}{2}(\frac{1}{3}P_2)$, wie nachstehende Figur:

$$\begin{array}{l} -R.0R.2R.\frac{4P_2}{2} \\ P \quad o \quad d \quad n \\ P:P = 86^{\circ} \quad 0' \quad \text{oder } 94^{\circ} \\ P:o = 422 \quad 23 \\ P:n = 154 \quad 0 \end{array}$$



Namentlich erscheint auch noch die dihexagonale Pyramide $2P_2$ ganz symmetrisch als Rhomboëder der dritten Art und die hexagonale Deuteroypyramide $\frac{4}{3}P_2$ als Rhomboëder der zweiten Art, wie es die Gesetze der rhomboëdrischen Tetartoëdrie erfordern. Krystalle theils tafelartig, theils rhomboëdrisch, eingewachsen und aufgewachsen, letzteren Falle oft zu Drusen oder zu fächerförmigen und rosettenförmigen Gruppen verbunden; Zwillingsskrystalle mit parallelen Axensystemen, daneben auch polysynthetische Zwillinge nach R , wie *Sadebeck* nachwies; auch derb, in körnigen und massigen Aggregaten, eingesprengt, sowie in losen Körnern (als Iserin), und als Eisensand (Menaccanit). — Spaltb. theils basisch, was jedoch oft nur eine nach schaaliger Zusammensetzung bedingte Ablösung ist; theils rhomboëdrisch nach R , bald ziemlich vollk., bald sehr unvollk.; Bruch muscheliger bis uneben; $H. = 5 \dots 6$; $\rho = 4,56 \dots 5,24$, bei einer sehr magnesiareichen Var. aus Nordamerika nur $4,29 \dots 4,31$, um so höher je mehr Eisenoxyd vorhanden; eisenschwarz, oft in braun, selten stahlgrau geneigt; Strich meist schwarz, zuweilen braun bis bräunlichroth, halbm metallischer Glanz, undurchsichtig; mehr oder weniger, bisweilen gar nicht magnetisch. — Chem. Zus.: nach *H. Rose* und *Scheerer*, denen noch kürzlich *Groth* sich anschloss,

wären die Titaneisenerze als Verbindungen von Eisenoxyd mit blauem Titanoxyd in sehr verschiedenen Verhältnissen zu betrachten, also allgemein: $\alpha \text{Ti}^2\text{O}^3 + \gamma (\text{Fe}^2)^3$, wobei α und γ verschiedene Zahlenwerthe haben können; die analoge Constitution des ersten und zweiten Gliedes soll alsdann für das Ganze die Isomorphie mit dem letzteren allein (Eisenoxyd) hervorbringen; doch ist diese Analogie nur scheinbar, indem die Summe der Werthigkeiten in beiden Verbindungen völlig differirt. — Dagegen hat *Rammelsberg* die ältere Ansicht *Mosander's* geltend gemacht, dass die Titaneisenerze wesentlich titansaures Eisenoxydul mit einer Beimischung von mehr oder weniger Eisenoxyd sind, so dass die allgemeine Formel für sie $\text{FeTiO}^3 + x\text{Fe}^2\text{O}^3$ (nach der älteren Schreibweise $\text{FeO} \cdot \text{TiO}^2 + x\text{Fe}^2\text{O}^3$) sein würde, wobei die Werthe von x zwischen 0 und 5 schwanken; die Isomorphie des Titaneisens mit dem ersten Gliede seiner Formel (dem Eisenoxyd) erklärt sich dann dadurch, dass FeTi ebenso wie (Fe^2) sechs Werthigkeiten besitzt, während O^3 beiden Gliedern gemeinsam ist; es wird ein kleiner Antheil des Eisenoxyduls durch Manganoxydul und Magnesia vertreten, welcher letzteren beständiges Vorkommen allerdings für die ganze, durch *Rammelsberg's* höchst sorgfältige Analysen auch ausserdem bestätigte Ansicht spricht, wenn bei der zuerst geschilderten Auffassung in dem Titaneisen die ganz unannehmbare Magnesiumverbindung $\text{Mg}^2\text{O}^3 + \text{Ti}^2\text{O}^3$ voraussetzen müsste. Während die Magnesia gewöhnlich nur $\frac{1}{2}$ bis höchstens 3 pCt. beträgt, fand sich in einer Var. von *Layton's* in New-York (vom G. = 4,29...4,34) ein Betrag von fast 14 pCt., dabei gar kein Eisenoxyd, so dass diese Var. fast genau nach der Formel $\text{FeTiO}^3 + \text{MgTiO}^3$ ($\text{FeO} \cdot \text{TiO}^2 + \text{MgO} \cdot \text{TiO}^2$) zusammengesetzt ist, welche 58,82 Titansäure, 26,47 Eisenoxydul, 14,71 Magnesia erfordert. *E. Cohen* erhielt bei der Analyse rundlicher Titaneisenkörner von *Du Toits Pan* auf den südafrikanischen Diamantfeldern (G. = 4,436) auch 12,11 pCt. Magnesia, daneben aber auch 7,05 Eisenoxyd, so dass hier eine Mischung von FeTiO^3 und $(\text{Fe}^2)\text{O}^3$ vorliegt. Die Varietäten von Hofgastein (der *Kibdeloph*) und Bourg d'Oisans (der *Crichtonit*) entsprechen sehr nahe der Formel FeTiO^3 (reines titansaures Eisenoxydul), welche 52,6 Titansäure und 47,4 Eisenoxydul verlangt. Die übrigen von *Rammelsberg* analysirten Varietäten enthalten dagegen mehr oder weniger Eisenoxyd, und zwar kommen sehr nahe auf ein Molekül FeTiO^3

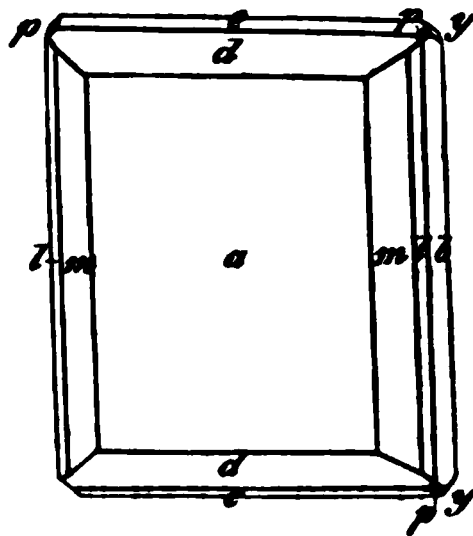
in den Varr. von Krageröe und Egersund	$\frac{1}{9}$	Molek. $(\text{Fe}^2)\text{O}^3$
in der Var. von Miask (Ilmenit)	$\frac{1}{6}$	„ „
in der Var. von der Iserwiese (Iserin)	$\frac{1}{3}$	„ „
in den Varr. von Litchfield (Washingtonit) u. Tvedestrand	1	„ „
in der Var. von Eisenach	2	„ „
in der Var. von Aschaffenburg	3	„ „
in der Var. von Snarum, und aus dem Binnenthal	4	„ „
in der Var. vom St. Gotthard (sog. Eisenrose)	5	„ „

Es wären daher zu unterscheiden: 1) reines titansaures Eisenoxydul; 2) isomorphe Mischungen von letzterem und von Eisenoxyd; 3) isomorphe Mischungen von titansaurem Eisenoxydul mit titansaurer Magnesia; 4) solche, wo zu diesen noch Eisen tritt. Wo bei der zweiten Gruppe die Grenze zwischen eigentlichem Titaneisen und Eisen glanz gezogen werden soll, ist schwer festzustellen. Die Eisenrose vom St. Gotthard enthält nur noch 8 bis 9 pCt. Titansäure gegen 84 pCt. Eisenoxyd und dürfte daher mit vielleicht noch mehr Recht zum Eisenglanz gezählt werden. Beachtenswerth sind die Ansichten, welche *G. Bischof* über die Titaneisenerze ausgesprochen hat, in seinem Lehrb. der chem. Geologie, 2. Ausg., Bd. II, S. 937. V. d. L. sind sie unschmelzbar: mit Phosphorsalz geben sie in der inneren Flamme ein Glas bräunlichrother Farbe: bei stärkerem Zusatz bilden sich nach *G. Rose* in der äusseren Flamme innerhalb des Glases mikroskopische tafelförmige Anataskrystalle, welche der platt gedrückten Perle sehr deutlich zu erkennen sind. Mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt geben sie eine blaue Farbe, aber keine Auflösung von Titansäure; Salzsäure oder Salpetersäure sind sie grösstentheils sehr schwer löslich und

g von Titansäure; durch Schmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali vollständig aufgeschlossen; aus der Solution lässt sich die Titansäure durch en. — Harthau bei Chemnitz in Sachsen, Hof-Gastein, Ilmensee bei Miask, gersund, Tvedestrand, Bourg d'Oisans, Stubaital in Tirol, St. Gotthard, m Riesengebirge, Aschaffenburg, Litchfield in Connecticut; als Titaneisen-geheurer Menge an der Ausmündung des Moisie-Flusses und anderer linker s St. Lorenzo in Canada. — Als makro- und mikroskopischer Gemengtheil eine, z. B. von Doleriten, Diabasen, Gabbros, Melaphyren, sehr häufig in graulichweisse Substanz verändert.

1. Unter dem Iserin finden sich einzelne Körner, welche nur das Gewicht 1, und nach *Rammelsberg's* Analysen eine Verbindung von titansaurem Eisen- titansaurem Eisenoxyd zu sein scheinen. Das Titaneisen von Harthau ist nalyse von *Hesse* titansaures Eisenoxyd.

2. Unter dem Namen *Pseudobrookit* beschreibt *A. Koch* (*Miner. u. 1878, 334*) ein auf Klüften und Spalten des Andesits vom Aranyer Berg vorkommendes Mineral, welches nach ihm eine che Form der Substanz des Titaneisens ist, und anguläre Täfelchen darstellt (bis 2 Mm. lang, 1 welche im Ansehen nicht von kleinen Brookit- unterschieden werden können. Dieselben sind reuten Berechnung und Deutung von *Groth* (Z. l. 306) Combinationen von $\infty\bar{P}\infty$ (*a*, besonders dehnt und vertical gestreift), $\infty\bar{P}\infty$ (*b*), ∞P (*l*, ohlend), $\infty\bar{P}2$ (*m*), $\bar{P}\infty$ (*d*), $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ (*e*), $\bar{P}\infty$ (*y*), tere beide Formen sehr selten; $a:l=135^{\circ}54'$; $^{\circ}44'$; $a:m=154^{\circ}9'$. Spaltb. deutlich nach



$=6$; $G.=4,98$. Dunkelbraun, die dünnsten Kryställchen roth durch- e nicht ganz vollständige quantitative Analyse ergab: 52,7 Titansäure, 42,3 0,7 Glühverlust (95,7); die Oxydationsstufe des Eisens musste unbestimmt ast unschmelzbar, löslich in Borax unter Eisenreaction, in Phosphorsalz un- rrereaction; in kochender concentrirter Salzsäure theilweise, in Schwefel- öllig löslich. Das Mineral findet sich nach *Gonnard* auch im Trachyt vom id im Mont Dore, wo es ebenfalls von Szabóit und Tridymit begleitet wird ¹⁾.

lt, *Haidinger*.

gonal; $P\ 108^{\circ}39'$, also sehr ähnlich dem regulären Oktaëder; A.-V.= gewöhnliche Formen P und $P.OP$, die Krystalle klein und sehr klein, zu d körnigen Aggregaten verbunden. — Spaltb. pyramidal nach P ziemlich $=6\dots6,5$; $G.=4,73\dots4,9$; eisenschwarz bis bräunlichschwarz, Strich metallartiger Fettglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Isager* und *Damour*: Manganoxyd, $(Mn^2)O^3$, mit 69,2 Mangan und 30,8 Sauer- var. von Elgersburg enthält jedoch nach *Turner* 2,26 pCt. Baryt; andere z. B. jene von St. Marcel) ergaben einen Gehalt von 7 bis 15 pCt. Kiesel- d. L. ist er unschmelzbar; mit Borax, Phosphorsalz und Soda gibt er die f Mangan; von Salzsäure wird er unter Entwicklung von Chlor aufgelöst. urg, Oebrenstock, Ilfeld, St. Marcel, Botnedal in Tellemarken.

i macht darauf aufmerksam, dass, wenn man bei diesem Mineral *b* zur Basis nähme, *b* und *c* vertauschte, das A.-V. würde $0,8790:4:0,9074$, also sehr nahe dem von t angenommenen $0,8485:4:0,9304$. Bei dieser Annahme wäre der Pseudobrookit senreicher Brookit und es würde bei ihm $d=\infty P$, $l=\bar{P}\infty$, $b=OP$, $y=\bar{P}\infty$, $2\bar{P}\infty$. vom *Rath* wendet sich gegen diesen Vorschlag, weil dann die durch die ung auf $\infty\bar{P}\infty$ bedingte Analogie mit Brookit verloren geht, und es überhaupt un- sei, dass der Pseudobrookit mit Brookit in näherer Beziehung steht, da bis jetzt Titansäureminerale in vulkanischen Gesteinen nachgewiesen wurde.

... Braunit nicht als Mangan-
... Mangan-superoxyd, $MnO + \frac{1}{2}O_2$
... weil es nur dabei
... isomorph sei. — Das V
... in gewissen Vari
... indem der erstere als
... von MnO^2 zu betrachten
... und ihr geringere
... St. Marcel unter dem schon von Be
... Dagegen deutet Ra
... analysirte, die Z
... als eine Mischung von Mangan
... $MnO^2 + MnSiO^3$ betrachtet.
... den Kiesel säuregehalt des Br
... (vielleicht Manganepidot) in Verb
... Kiesel säure beim Auflösen u
...

113. Valentinit oder Antimonoxyd, Weiss-Spiessglaserz, Antimonblüthe

Besteht aus der arsenigen Säure; OP nach de
... von $137^\circ 42'$ bis 138°
... mit den beiden Br
... oder sie sind tafelförmig durch Vor
... oben die einem Brachydom
... in den makrodiagonalen Polkanten; $A.-V. =$
... die Krystalle einzeln aufgewachsen oder zu fächerförmigen, garbel
... verbunden und eingesprengt in körnigen, stängeligen und schaaligen Aggregaten; i
... Antimonglanz und Antimonblende. — Spaltb. na
... sehr leicht zersprengbar; $H. = 2.5 \dots 3$; $G. = 5,6$; gelblich-
... aschgrau und schwärzlichgr
... ausserdem Diamantglanz, halbdurchs
... — Chem. Zus. im reinsten Zustande: Antimonoxyd oder
... mit 53,56 Antimon und 16,44 Sauerstoff; er wird in der
... und schmilzt sehr leicht zu einer weissen Masse; im Kolben sublimirt er
... auf Kohle gibt er einen starken Beschlag und im Red.-F. metallisches
... in Salzsäure ist er leicht löslich, die Sol. gibt mit Wasser ein weisses Präc
... Prizibram, Horhausen (in Rheinpreussen), Allemo
... bei Bösing und Felsöbanya in Ungarn, Sansa in Constantine.

114. Senarmontit, Dana.

Regulär; O in ziemlich grossen, oft etwas krummflächigen Krystallen, au
... deren Cavitäten mit oktaëdrischen Krystalle
... Spaltb. oktaëdrisch, unvollk., Bruch uneben; wenig spröde; $H. =$
... 22...3,30; farblos, weiss bis grau, Diamant- und Fettglanz, sehr
... Im pol. Licht zeigt der Senarmontit nicht
... Verhalten regulärer Körper: nach Grosse-Bohle würden die Polar
... das scheinbare Oktaëder als einen Comple
... der parallelen 24) monoklinen Individuen, nach OP und P ver
... Chem. Zus.: ebenfalls antimonige Säure Sb^2O^3 , welche dem
... Das Mineral, welches deshalb interessant ist, weil es die vermuth
... antimonigen und arsenigen Säure completirt, wurde fast gleichzeiti
... unweit Sansa in Constantine, und durch Kennigott bei
... in Ungarn entdeckt; auch findet es sich bei Southam in Ostent

Arsenikblüthe (Arsenit, Arsenolith).

Ähr, O; gewöhnlich in krystallinischen Krusten, auch als haarförmiger, flockig-mehliger Anflug. — Spaltb. oktaëdrisch; $H. = 4,5$ (nach *Breithaupt* 3); $D. = 3,72$; farblos, weiss; Glasglanz, selten wahrnehmbar; durchscheinend; süsslich herbe (höchst giftig). — Chem. Zus.: Arsenige Säure $= As^2O_3$, mit 75,0 und 24,2 Sauerstoff. V. d. L. im Kolben sublimirt sie sich sehr leicht in Krystallen; auf Kohle reducirt sie sich, mit etwas befeuchteter Soda gemengt, und verdampft mit Knoblauchgeruch. Im Wasser schwer löslich; die Lösung mit Schwefelwasserstoff erst gelb, und gibt dann bei Zusatz von Salzsäure einen weissen Niederschlag; bloss mit Salzsäure versetzt bildet sie auf metallischem Kupfer einen metallischen Ueberzug. — Als secundäres Erzeugniss mit Arsen und Arsenverbindungen: Andreasberg, Joachimsthal, Schwarzenberg i. S., Markkirch.

1. Die arsenige Säure ist ebenfalls dimorph wie die antimonige Säure, in welcher rhombische Krystalle bildet, wie dergleichen als zufällige Producte bei Zinnvorkommen; diese, mit denen des Valentinitis völlig isomorphen Krystalle ($D. = 0,3758 : 1 : 0,3500$) sind von *Groth* genau beschrieben worden in *Ann. Chem. Phys.*, Bd. 437, S. 445. *Claudet* fand in Verwachsung mit Arsenkies auf den Zinn-Gruben in Portugal auch natürliche rhombische arsenige Säure, in dünnblättrigen Blättchen ($G. = 3,85$), welche *Dana* *Claudetit* nannte; wahrscheinlich gehören auch die oben erwähnten haarförmigen und faserigen Varietäten zu dieser arsenigen Säure dem Claudetit an.

Valentinit und Senarmontit, Claudetit und Arsenikblüthe bilden daher eine ausgesprochene isodimorphe Gruppe.

Wismuthocker.

Ueberzug, angeflogen, gestrickt, derb und eingesprengt, in Pseudomorphosen nach Arsenkies und Nadelkies; Bruch uneben und feinerdig; wenig spröde, sehr zerreiblich; $G. = 4,3 \dots 4,7$; strohgelb bis licht grau und grün; schimmernd matt, undurchsichtig. — Chem. Zus.: Wismuthoxyd $= Bi^2O_3$, mit 89,7 und 10,3 Sauerstoff, etwas verunreinigt durch Eisen, Kupfer oder Arsen; auf Platinblech leicht zu dunkelbrauner, nach der Abkühlung blassgelber Ueberzug; auf Kohle zu Wismuth reducirt; in Salpetersäure leicht löslich. — Vorkommen: Johanngeorgenstadt, Joachimsthal; oft als Zersetzungsproduct des Wismuthkieses und Emplektits.

3. Bixyde RO_2 .**Quarz** (Quartz).

rhombisch, jedoch nicht holoëdrisch, sondern nach den Gesetzen der trapezoëdralen Tetartoëdrie gebildet (§ 40), wie namentlich in den reinsten Varietäten (dem reinen Krystall) sehr bestimmt zu erkennen ist, während im gemeinen Quarze eine scheinbar holoëdrische Ausbildung stattfindet ¹⁾.

Der besten Arbeiten über die so äusserst interessante Krystallreihe des Quarzes gab die Abhandlung der Berliner Akademie für 1844 (erschienen 1846). Im Jahre 1855 erschien die ausführliche Monographie von *Des-Cloizeaux* unter dem Titel: *Mémoire sur la structure intérieure du Quartz*, die reichhaltigste und gediegenste Arbeit, welche über den Quarz veröffentlicht worden ist, in welcher gezeigt wird, dass an diesem Mineral über 166 verschiedene Formen vorkommen. Beide diese Arbeiten bestätigen vollkommen die Interpretation, welche *Naumann* schon im Jahre 1830, in seinem Lehrbuch der Mineralogie, für die eigentliche Ausbildungsweise der Quarzformen zu geben vermochte, dass nämlich eine solche als notwendige und gesetzmässige Folge der trapezoëdrischen Ausbildung darstellbar ist (vergl. seinen Aufsatz im N. Jahrb. f. Min. 1856, S. 146). *Hankel* hat gezeigt, dass die trapezoëdralen Quarze auch als ein Hemimorphismus in der Richtung der drei Nebenachsen betrachtet werden kann. Eine kritische Abhandlung über die Quarzformen gab *E. Weiss* in den Abh. d. Ges. zu Halle, Bd. 5, 1860, S. 53. Sehr ausgezeichnete Krystalle von Striegau in Böhmen beschrieb *Websky*, in Z. d. geol. Ges., Bd. 17, 1865, S. 348. Derselbe lieferte im N. Jahrb. f. Min., Bd. 38, 1874, S. 732, S. 783 und S. 897 über stumpfe Rhomboëder und Hemikubenoëder.

Die Grundpyramide P (P und z) hat die Mittelkante $Z = 103^\circ 36'$ und die Polkante $X = 133^\circ 16'$; $A.-V. = 1:1,0999$; die Pyramide erscheint oft vollständig, aber sehr häufig auch als Rhomboëder R (P), welches, als nothwendiges Resultat der Tetartohedrie, eigentlich $\frac{1}{2}P$ bezeichnet werden muss: seine Polkante misst $94^\circ 16'$. Ausserdem sind als besonders häufige Formen ∞P (r), $3P$, $4P$ (t), $7P$ (c), $11P$ (h), $2P_2$ & gesetzmässig als trigonale Pyramide, aber immer untergeordnet, sowie mehrere $mP_{\frac{m-1}{m-1}}$ (gesetzmässig als trigonale Trapezoëder, aber gleichfalls untergeordnet, gewöhnlich $6P_6$ (x) zu bemerken, doch kommen auch noch viele andere Trapezoëder vor; auch P_2 erscheint bisweilen, doch nur als trigonale Pyramide. Merkwürdig bleibt es, dass das Pinakoid $0R$ nur äusserst selten beobachtet worden ist: bisweilen beobachtet man scheinbare basische Endflächen, welche indess der mechanische Hinderung des Wachsthums, verursacht durch andere Krystalle, entstammt. Ueberhaupt aber erscheinen ∞P , P , oder R und $-R$, $3R$, $4R$ und $-11R$ diejenigen Formen, welche meist die allgemeine Gestalt der Krystalle wesentlich bestimmen. Daher sind die Krystalle theils säulenförmig, theils pyramidal, theils rhomboëdrisch. Gewöhnlichste Comb. $\infty P.P$ oder $P.\infty P$; $\infty P.P.4P$, in welcher ∞P und $4P$ meist oscillatorisch combinirt sind; $\infty P.P.\frac{1}{2}2P_2$, die Flächen von $\frac{1}{2}2P_2$ erscheinen als rhombische Abstumpfungsfächen der an den abwechselnden Seitenkanten von ∞P liegenden Combinationsecken; $\infty P.P.\frac{1}{2}2P_2;\frac{1}{2}6P_6$, die Flächen von $\frac{1}{2}6P_6$ und von allen analogen Trapezoëdern erscheinen als Trapeze zwischen rhombischen Flächen x und den Flächen des Prismas. Das Rhomboëder R kommt häufig in Combinationen, selten ganz selbständig vor.

Die folgenden Figuren stellen einige der häufigsten und daher wichtigsten Krystformen dar, in deren Erklärungen die Rhomboëder mit den Zeichen der gleichartigen hemiëdrischen Formen eingeführt sind, von denen sie in ihrer Erscheinung nicht abweichen; für die Trapezoëder und die trigonale Pyramide sind Zeichen ihrer holohëdrischen Stammformen gesetzt.

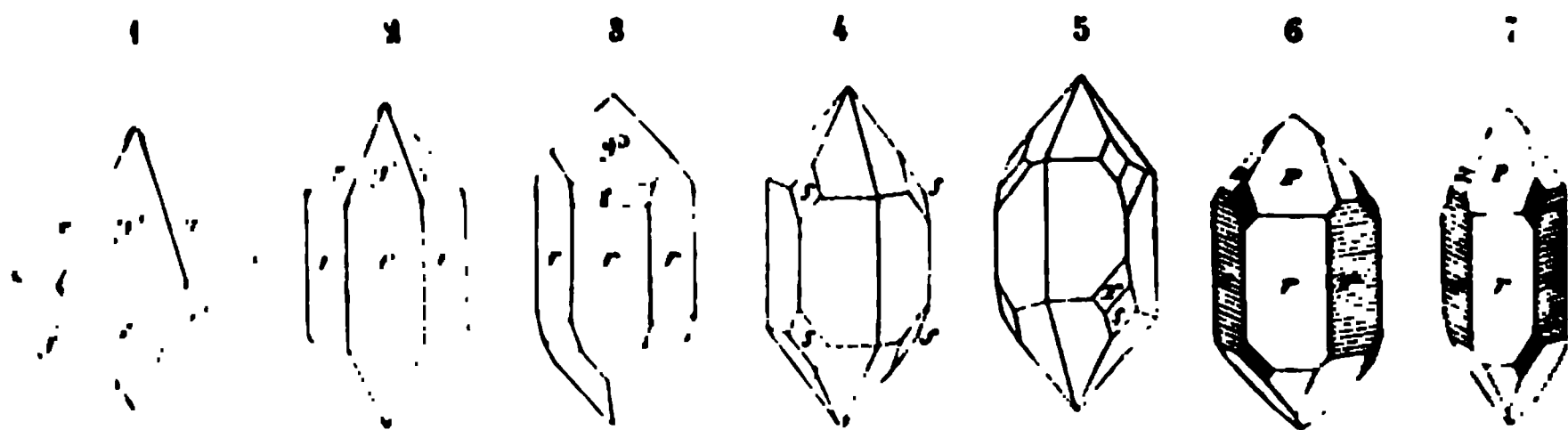
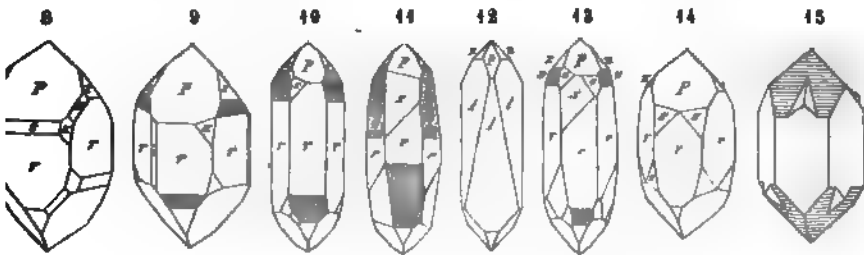


Fig. 1 Die Grundpyramide P , oder die beiden complementären Rhomboëder R (P und z) im Gleichgewicht ausgebildet; eine sehr häufig vorkommende Form, deren Mittelkanten gewöhnlich durch ∞P abgestumpft sind.

der Striegauer Krystalle eine sehr ausführliche Abhandlung, welche mit der gewohnten Genauigkeit nicht nur ihren Gegenstand behandelt, sondern auch theoretische Betrachtungen über typische und induente Flächen, über die Grenzen der Individuen, und über die wahre tetraëdrische Position der Flächen gewahrt. Daran reihen sich fernere Untersuchungen von W. Schmalz, N. Jahrb. f. Min., 1874, S. 113. Die sehr interessanten Quarzkrystalle von der Grotta Palafra auf der Insel Elba beschrieb G. vom Rath, in Z. d. geol. Ges., Bd. 22, 1870, S. 619; und A. von Schmalz führt in seiner *Mineralogica della Toscana* Pisa 1872, S. 67 bis 99 viele Combinationen auf aus den Monti Pisani, von Bologno, Elba, Carrara u. s. w. Zerrenner theilte Notizen mit über merkwürdige Quarzkrystalle von Prizbram, in der soeben genannten Zeitschrift, Bd. 22, S. 521. Streng gab Nachrichten über diejenigen der Grube Eleonore am Dünstberge bei Gien, welche u. a. das zwölfsseitige Prisma ∞P_2 tragen, im XVII. Ber. d. oberhess. Ges. f. N. u. H., S. 347. Heferle lieferte eine Abhandlung über den Quarz im Allgemeinen, in den Abhandl. der Schlesien. bergischen naturf. Ges., Bd. 3, 1859, sowie eine zweite über den Zwillingsbau des Quarzes im N. Jahrb. f. Min., 1864, S. 530, und eine dritte über den Bergkrystall von Carrara, ebendort 1865, S. 522. Eine fernere Untersuchung über die von ihm sog. Uebergangsflächen veröffentlichte

8. 2. $\infty P.P.$, oder $\infty P.R.$ — R , die gewöhnlichste unter allen Quarzformen.
 8. 3. $\infty P.R.4R$; nicht selten; auch erscheint wohl $3R$ statt $4R$ (t).
 8. 4. $\infty P.P.2P_2$; die der letzteren Form gehörigen Flächen s würden für sich allein eine trigonale Pyramide bilden; es sind die sogenannten Rhombenflächen, und sie erscheinen häufig, wenn auch nicht immer vollzählig, und in der Regel sehr stark glänzend.
 8. 5. $\infty P.P.2P_2.6P_2$; die letzteren Flächen α gehören zu den sogenannten Trapezflächen, und würden für sich allein ein trigonales Trapezoëder bilden.
 8. 6 und 7, welche beide die Comb. $\infty P.R.$ — $R.2P_2$ darstellen, sollen besonders den Unterschied der rechts und links gebildeten Krystalle veranschaulichen, je nachdem nämlich am oberen Ende des Krystalls die Flächen s rechts oder links von den Flächen P liegen, womit auch die oft vorkommende Streifung derselben zusammenhängt, welche der Combinationskaute zu P parallel ist. Sind die Flächen s und α zusammen ausgebildet, so liegen die Rhombenflächen (s) bei den rechten Krystallen rechts, bei den linken Krystallen (wie Fig. 5) links über den Trapezflächen (α).



8. 8. $\infty P.R.$ — $R.4R.6P_2.2P_2$; eine in der Schweiz und überhaupt in den Alpen nicht selten vorkommende Comb.; rechts gebildeter Krystall.
 8. 9. $\infty P.\infty P.R.$ — $R.$ — $7R.6P_2$; häufig bei Carrara, besonders interessant durch die dem Deutero-prisma gehörigen Flächen i , welche nur zur Hälfte vorhanden sind, und also für sich allein ein trigonales Prisma bilden würden, wie es die Tetartoëdrie erfordert; die Flächen c gehören dem Rhomboëder — $7R$.
 8. 10. $\infty P.R.$ — $R.$ — $7R.6P_2.2P_2$; aus dem Dauphiné, gleichfalls mit dem Rhomboëder — $7R$, dessen Flächen c gegen r unter $173^\circ 35'$ geneigt sind.
 8. 11. $\infty P.R.$ — $R.$ — $11R.6P_2$; ebenfalls aus dem Dauphiné, mit dem Rhomboëder — $11R$, dessen Flächen l gegen r unter $175^\circ 54'$ geneigt sind.
 8. 12. — $11R.R.$ — R , meist noch mit ∞P ; aus dem Dauphiné, mit sehr vorwaltendem Rhomboëder — $11R$, dessen Flächen l gegen die Flächen z des Rhomboëders — R unter $145^\circ 52'$ geneigt sind.
 8. 13. $\infty P.R.$ — $R.3R.$ — $\frac{7}{2}R.6P_2.4P_2$; aus der Schweiz, o sind die Flächen von $3R$, v die Flächen von $\frac{7}{2}R$, und u die Flächen von $4P_2$; $o:r=165^\circ 18'$, $v:r=161^\circ 19'$, $u:r=161^\circ 31'$.
 8. 14. $\infty P.R.$ — $R.6P_2$; aus Brasilien, deshalb merkwürdig, weil $6P_2$ als Skaleno-

den Abhandl. d. Senckenberg. nat. Ges., Bd 9, 1873. Stetznar macht es wahrscheinlich, die Ausbildung von Quarzkrystallen mit Trapezoëderflächen nur dort stattgefunden hat, wo gleichzeitig aus fluor- und chlorhaltigen Verbindungen die Mineralien der Zinn- und Titanation unter Entwicklung von Fluor- und Chlorwasserstoffsäure bildeten (N. Jahrb. f. Min., S. 33). — Ueber die trigonale Pyramide $\frac{P_2}{4}$ an Amethystzwillingen von Oberstein verbreit-

lich Laspeyres in Z. d. geol. G., 1874, S. 327. — Die Krystalle von Zöptau in Mähren wurden von Rath in Z. f. Kr. V. (1880) 4 beschrieben. — Quarzkrystalle mit der zu den grössten Theilen gehörenden Basis fand J. Lehmann als pyrogene secundäre Bildungen in den Hohlräumen eines stark angeschmolzenen Sandsteineinschlusses in den Laven des Laacher Sees.

öder, oder als rechtes und linkes Trapezoöder zugleich ausgebildet ist, wie *G. Rose* schon geschlossen hatte, und von *Groth* durch optische Untersuchung bewiesen wurde, darin seinen Grund hat, dass ein rechts gebildeter und ein links gebildeter Krystall vollkommen durcheinander gewachsen sind, wobei ∞P_2 als Zwillingsebene gilt.

Fig. 15. Ein Zwillingsskrystall mit gegenseitiger Durchdringung der Individuen; Schraffirung der Flächen P des grösseren Individuums soll nur zur Verlebung des Bildes dienen.

Bei Quebec in Canada kommen auch Krystalle der Comb. $\infty P.R. - R.2R. - 11$

Von den häufig vorkommenden Combinationen sind noch zu erwähnen:

P : oberen $z = 133^\circ 45'$ P oder $z:r = 144^\circ 47'$ $P:t = 133^\circ 5'$

P : unteren $z = 103^\circ 34'$ $t:r = 168^\circ 52'$ $s:r = 142^\circ 3'$

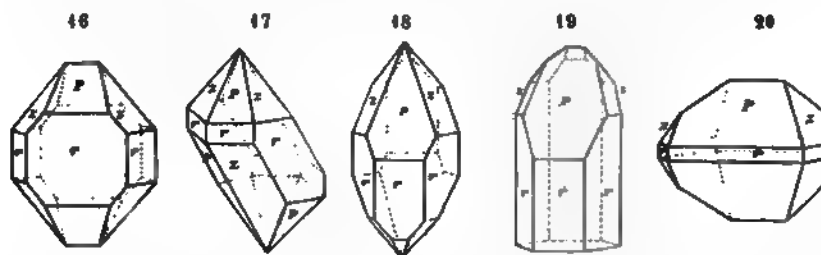
P oder $z:s = 154^\circ 6'$ $x:r$ (von s her) $= 168^\circ 0'$

[Hat man für irgend eine, der x oder u analog liegende Trapezfläche ihre Combinationsecke zu r mit dem Werth k gefunden, so bestimmt sich die Ableitungszahl m nach der Formel:

$$3m - t = 2.34 \tan(k - 90^\circ)$$

von welcher man oft Gebrauch zu machen Gelegenheit hat.]

In allen diesen Comb. ist P sehr oft in die beiden Rhomboöder R und $-R$ fällt, welches letztere nicht selten gänzlich fehlt; auch haben die correlaten F einer und derselben Form, namentlich im sog. Bergkrystall, oft eine höchst ungleichmässige Ausdehnung, so dass die Formen sehr auffallenden Verzerrungen unterworfen sind. So stellen die nachstehenden Figuren 16 bis 20 verschiedene Verzerrungen dar, in denen die Combination Fig. 2 nicht selten vorkommt.



Oberfläche von ∞P sehr gewöhnlich horizontal gestreift, die von R oft und glänzender, als jene von $-R$ ¹⁾. — Zwillingsskrystalle häufig, mit para-Axensystemen beider Individuen, so dass die R -Flächen des einen Individuums $-R$ -Flächen des anderen parallel liegen u. s. w., theils mit Juxtaposition, theils gegenseitiger Penetration, und dann scheinbar einfache Krystalle bildend (Figg. 158, S. 80), wobei die Flächen s und x oft an zwei benachbarten Ecken während sie an einfachen Krystallen oben, und gleichfalls unten nur an den absehlenden Ecken vorkommen können; am sog. Bergkrystall gehören dergleichen vollständiger gegenseitiger Incorporirung der Individuen ausgebildete Zwillingsskrystalle oder auch mehrfach zusammengesetzte Krystalle zu den sehr gewöhnlichen Erscheinungen, die Individuen sind dabei ganz unregelmässig begrenzt und nur stückweise aneinander enverleibt. Zwillinge, welche eine Verwachsung von rechts und links gebildeten Quarz sind (Fig. 44), wurden auch durch *G. Rose* von den Fähr durch vom *Hath* vom Collo di Palombaja auf Eiba, sowie von Züptau in Mähren beschrieben. Eine Durchkreuzung zweier so gebildeter Zwillinge (wobei die F

¹⁾ *Reichenow* hat darauf aufmerksam gemacht, dass bisweilen die Rauheit von $-R$ als von dichtgedrängten Unebenheiten hervorgebracht sich kundgibt, welche eine dreifache Form bezeugen und auf R der rechten Krystalle die entgegengesetzte Lage wie auf $-R$ der linken haben. Bei den ersteren liegen sie ihrer grössten Ausdehnung nach von rechts oben links unten, bei den letzteren, den linken, von links oben nach rechts unten.

der einen und $-R$ der anderen in dieselbe Ebene fallen) liegt den durch den letzt-
annten Forscher und durch *Laspeyres* ausführlich untersuchten Schillerquarzen
an Weisselberg bei St. Wendel zu Grunde, welche namentlich parallel $-R$ einen
gleichen Lichtschein besitzen. *Groth* wies an Krystallen von Schneeberg nach, dass
sie der nach Fig. 14 gebildeten Zwillinge nach einer Fläche von ∞P derart mit ein-
ander verbunden sind, dass von jedem nur die nach aussen gelegene Hälfte ausgebildet
ist, die Zwillingsebene als Verwachsungsfläche erscheint (Ann. d. Phys. u. Ch., Bd.
13, S. 220)¹⁾. Seltener kommen die zuerst von *Weiss* erkannten Zwillinge mit ge-
neigten Axensystemen nach einer Fläche von P_2 vor, in welchen die Hauptaxen
der Individuen den Winkel von $84^\circ 33'$ bilden (vgl. dar. *G. vom Rath* in Ann. d.
Phys. u. Ch., Bd. 155, S. 57). *G. Rose* fand an kleinen Quarzgruppen aus dem Ser-
entin von Reichenstein eine Zwillingbildung, welcher das Gesetz: Zwillingsebene
als Fläche von R zu Grunde zu liegen schien; doch sind diese Drillings- oder Sechs-
krystalle später von *Eck* einer ganz anderen Deutung unterworfen worden, indem
er zeigte, dass die regelmässige Verwachsung der Quarz-Individuen durch die Flächen
Rhomboëders $-\frac{1}{2}R$ eines unter jeder Gruppe sitzenden Kalkspathkrystalles be-
stimmt wird; schon 1836 hatte *Breithaupt* die Natur dieser Vorkommnisse richtig als
regelmässige Verwachsung zweier Mineralien angegeben; ähnliche Pseudo-Drillinge
sind von *vom Rath* und *Frenzel* bei Schneeberg; auch hat *Jenzsch* noch mehrere andere
Drillingskrystalle mit geneigten Hauptaxen beider Individuen beschrieben, wie solches
früher von *Sella* geschehen ist²⁾. — Sehr merkwürdig sind die krummflächigen,
traubenförmig gewundenen Quarzkrystalle, auf welche *Weiss* zuerst aufmerksam ge-
achtet hat; auch fand *G. vom Rath*, dass die Quarzkrystalle von Grotta Palombaja auf
ihre oft eine Abrundung gewisser Kanten zeigen, welche bisweilen soweit geht, dass
sie am oberen Ende wie ein Tropfen Glas erscheinen. An Amethystkrystallen von
Perthstein und Quarzen von Lizzo bei Bologna gewahrt man eingekerbte Kanten in Folge
des ungleichmässigen Flächenwachsthum (S. 77); dass ihnen nicht die durch *vom Rath*
angenommene Durchwachsung zweier Individuen zu Grunde liegt, haben *Laspeyres* und
Lasaulx dargethan. Mit den künstlichen Aetzfiguren am Quarz haben sich nament-
lich *Leydolt* und *Baumhauer* beschäftigt³⁾. — Die Krystalle finden sich theils einzeln
frei und eingewachsen, theils zu Gruppen und Drusen vereinigt; ausserdem häufig
in gelige, z. Th. in freie Krystallspitzen auslaufende, auch faserige Aggregate; noch
häufiger derb, in körniger bis dichter Zusammensetzung und in kryptokrystallinischen
Aggregaten; in Pseudomorphosen nach Flussspath, Gyps, Anhydrit, Baryt, Apatit, Kalk-

4) Vgl. auch über die zonenförmige Verwachsung von Rechts- und Linksquarz an den
Kanten von Krummendorf in Schlesien *Schumacher* in Z. d. geol. G. 1878, 427. — An einem
Quarz aus dem Saasthal und an solchen von Zöptau beobachtete *vom Rath* eine polysynthetische
Zwillingstruktur, welche sich auf den Flächen des Prismas und der spitzeren Rhomboëder dar-
stellt, in ausgezeichneter Weise über die verticalen Kanten weglaufend zu verfolgen ist und pa-
rallel R geht, weshalb sich denn die beiden schiefen Streifensysteme z. B. auf ∞P unter $84^\circ 34'$
kreuzen und unten schneiden. Schon früher hatte *Des Cloizeaux* an brasilianischen Krystallen eine
grosse Anzahl von Lamellen von entgegengesetzter Drehung parallel den Rhomboëderflächen
eingelagert gefunden.

5) *Eck*, in Z. d. geol. Ges., Bd. 18, S. 426, und *Jenzsch*, in Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 130,
S. 597, und Bd. 134, S. 540. — Vgl. auch *Hare* in Z. f. Kryst. IV. 298. *Sella's* Beobachtun-
gen finden sich in seiner trefflichen Abhandlung: *Studi sulla mineralogia sarda*, 1859, p. 35.

6) Nach neueren Aetzversuchen, welche *Baumhauer* (mit geschmolzenem Kalihydrat) am
Quarz ausführte, ergibt es sich, dass die Eindrücke auf den Rhomboëderflächen nach rechts
und links, sowie nach oben und unten unsymmetrisch gestaltet und nicht nur auf R und $-R$
des und desselben Krystalles verschieden sind, sondern auch bei rechten und linken Individuen
entgegengesetzte Lage haben; dies stimmt mit der Annahme überein, dass (weil R und $-R$
Grenzgestalten von Trapezoëdern zu betrachten sind) bei rechten Krystallen R als rechtes po-
sitives und $-R$ als linkes negatives Grenztrapezoëder, und bei linken Krystallen R als linkes po-
sitives und $-R$ als rechtes negatives Grenztrapezoëder anzusehen sind, worin m und $n = 1$. Auch
auf ∞P erzeugten Vertiefungen sind rechts und links unsymmetrisch und liegen bei rechten
und linken Krystallen in entgegengesetzter Richtung (Annal. d. Phys. u. Ch., N. F., Bd. 1, 1877,
137).

spath, Dolomit, Zinkspath, Eisenspath, Barytocalcit, Cerussit, Stilbit, Galmei, Wot Scheelit, Eisenglanz, Pyrit und Bleiglanz; als Versteinerungsmaterial; in Geschie Geröllen und als Sand.

Spaltb. rhomboëdrisch nach R meist sehr unvollkommen, selten vollkommen nach Scheerer in einem granitartigen Gesteine bei Modum, und nach G. von I einem grosskörnigen Gemenge aus Oligoklas, Quarz und Turmalin im Veldin; matisch nach ∞P in Spuren; Bruch muschelrig bis uneben und splitterig; H. G. = 2,5...2,8; die reinsten Varietäten 2,65; nach *Sainte-Claire-Deville*: nach *Schaffgotsch* 2,647...2,664, oder im Mittel 2,653. Farblos, oft was aber öfter gefärbt, weiss in allen Nüancen, grau, gelb, braun, schwarz, roth und grün; Glasglanz, auf den Bruchflächen oft Fettglanz; pellucid in allen G optisch-einaxig positiv mit sehr schwacher Doppelbrechung (S. 137), welche die Zwillingsbildung und andere Verhältnisse oftmals gestört wird, weshalb das Kreuz nicht selten in zwei Hyperbeln zerfällt¹⁾. Circularpolarisation (S. 15 rechts oder nach links, je nachdem die Lamelle von einem rechts oder ein gebildeten Krystalle stammt. Nach *Hankel* polar-thermoelektrisch in der Richt Nebenaxen. — Chem. Zus.: Kieselsäureanhydrid, SiO_2 (bestehend aus 46,67 und 53,33 Sauerstoff, mit kleinen Beimengungen von Eisenoxyd, Eisensäure oxyd u. a. Pigmenten; v. d. L. unschmelzbar; Soda löst ihn unter Brausen i klaren Glas auf; von Säuren wird er nicht gelöst, ausgenommen von Flu heisse Kalilauge greift das Pulver des Quarzes nur wenig an.

Die zahlreichen Varietäten lassen sich folgendermassen übersehen:

1) Phanerokrystallinische Varietäten:

- a) Bergkrystall; ursprünglich immer krystallisirt, in den mannichfaltigsten oft sehr grosse Krystalle, wie namentlich in den sog. Krystallhöhlen der . deren einer am Tiefengletscher (Canton Uri) im J. 1868 riesige Krystalle vo quartz gefunden wurden; secundär in Geschieben und Geröllen; Bruch m wasserhell oder graulichweiss bis rauchgrau, gelblichweiss bis weingelb gelblichbraun, nelkenbraun (Rauchquarz) bis fast pechschwarz (Morion, in hohen und mittleren Graden; oft mit Chlorit (oder Helminth) imprägn dünne, z. Th. haarförmige Krystalle von Turmalin, Epidot, Rutil, Nadeleisener hol, Antimonglanz, selten in ganz kleinen Blasenräumen eine tropfbare seh bele Flüssigkeit umschliessend²⁾. — Schweizer, Tiroler, Französische Alpen rosch in Ungarn, Carrara, Jerischau in Schlesien, Madagaskar (Krystalle bi Umfang) und viele a. O.
- b) Amethyst; stängelige bis dickfaserige, in freie Krystallenden auslaufende in welche meist nur P und ∞P , bisweilen aber auch mancherlei andere Formen gebildet zeigen, und zu Drusen verbunden sind; die Zusammensetzungsfla Stängel sind zickzackförmig gestreift, und der Längenbruch der Aggregate zeig ähnliche (sog. fortificationsartige) Farbenzeichnung; auch derb und in Ge violblau, pflaumenblau, nelkenbraun, perlgrau, grünlichweiss; der dunkelvi Brasilien entfärbt sich bei 230°. — Wolkenstein, Wiesenbad und Schlottwitz sen; Schemnitz; Ceylon.
- c) Gemeiner Quarz; krystallisirt, fast nur in den Comb. $\infty P.P$, oder $P.\infty \infty P.R$; auch in Pseudomorphosen nach Flussspath, Kalkspath, Gyps, Baryt u

¹⁾ Daher sind manche Varietäten für optisch-zweiachsig erklärt worden; wie z. B. von Euba, in welchem *Breithaupt* zwei Hyperbeln beobachtete, dergleichen so oft im zu sehen sind. Vergl. *Dore*, Monatsber. der Berliner Akad., 1864, S. 242.

²⁾ *Kenngott* führt ausser Luft und Wasser nicht weniger als 24 Mineralarten auf, in krystallisirtem Quarz eingeschlossen beobachtete; eine noch grössere Anzahl geben und *Seyffert*, sowie *G. Leonhard* an, welcher letztere in seiner Preisschrift 43 Mineralien macht. Dazu kommen noch die Einschlüsse von Pflanzenresten, welche *Bornemann* in d krystallen versteinerten Holzer nachgewiesen hat. Die expansibele Flüssigkeit wurde v sang und *Geissler* als flüssige Kohlensäure erkannt (S. 100). Sehr häufig sind andere Flu einschlüsse, von denen manche ein mikroskopisches Hexaeder von Kochsalz enthalten, solchem Falle die Flüssigkeit mit grosster Wahrscheinlichkeit eine gesättigte Lösung die ist. Die Farbe des Rauchquarzes wird nach *A. Forster* durch eine stickstoff- und kohlen tige Substanz verursacht, welche in einer sauerstoffleeren Atmosphäre bei 200° C. vol abdestillirt werden kann, so dass der Krystall wasserhell wird (Ann. d. Phys. u. Ch. 1 1871, S. 473).

ralien; häufig derb und eingesprengt, mit Eindrücken, zellig, zerhackt, oder in körnigen und dichten Aggregaten, als Gerölle, Sand und Sandstein; äusserst verbreitet und jedenfalls das häufigste Mineral. Als einige, durch Farbe, Glanz oder Structur ausgezeichnete Varietäten sind besonders benannt worden:

- α) **Rosenquarz**; derb, in individualisirten Massen, röthlichweiss bis rosenroth, durch Titanoxyd oder bituminöse Substanz gefärbt. — Zwiesel, Sibirien.
- β) **Milchquarz**; derb, milchweiss, halbdurchsichtig. — Hohnstein bei Pirna, Grönland.
- γ) **Siderit oder Sapphirquarz**; indig- bis berlinerblau, durch meist nach bestimmten Richtungen eingelagerte Nadeln und Fasern von Krokydolith gefärbt. — Golling in Salzburg.
- δ) **Prasem**; lauchgrün, mit Strahlstein imprägnirt. — Breitenbrunn.
- ε) **Katzenauge**; grünlichweiss bis grünlichgrau und olivengrün, auch roth und braun, mit parallelen Amiantfasern durchwachsen; *Fischer* und *Hornstein* sind geneigt, diesen Quarz als eine feinfaserige Pseudomorphosenbildung nach Asbest anzusehen, worin mitunter Asbest noch vorhanden sei. — Ceylon, Ostindien, Treseburg, Hof, Oberlosa bei Plauen.
- ζ) **Avanturin**; gelber, rother oder brauner, mit vielen kleinen Glimmerschuppen oder auch von vielen kleinen Rissen nach allen Richtungen erfüllter Quarz; auf den Spältchen ist manchmal Eisenoxyd in dünnsten Häutchen abgelagert.
- η) **Faserquarz**; in parallelfaserigen Aggregaten von plattenförmiger Gestalt; der braune und blaue F. vom Cap wird von *Wibel* für eine Pseudomorphose nach Krokydolith gehalten (N. Jahrb. f. Min., 1873, S. 367), während andere Faserquarze nach *Fischer* Umwandlungen von Chrysotil oder Fasergyps, nach *v. Lasaulx* solche von Faserkalk sein dürften.
- θ) **Pisolithischen Quarz**, in der Form ähnlich dem Carlsbader Erbsensteine, beschreibt *Konngott* aus Aegypten und Sicilien.
- ι) **Eisenkiesel**; ist eine mit rothem oder gelbem Eisenoocker, oder auch mit Stilpnosiderit innig gemengte, theils aus deutlichen Krystallen, theils aus körnigen Individuen zusammengesetzte Varietät; roth, gelb oder schwärzlichbraun, undurchsichtig; sie bildet den Uebergang in den Jaspis. — Eibenstock, Johanngeorgenstadt, Sundwig, San Jago di Compostela.
- κ) **Stinkquarz** hat man gewisse, graue bis braune, mit Bitumen imprägnirte, und daher gerieben oder angeschlagen stinkende Varietäten genannt. — Osterode, Pforzheim.

Kryptokrystallinische Varietäten:

- a) **Hornstein**; dicht, derb, in Pseudomorphosen besonders nach Kalkspath, Fluorit und Baryt, in Kugeln, als Versteinerungsmaterial, zumal als versteinertes Holz (Holzstein), verschiedene graue, gelbe, grüne, rothe und braune Farben; Bruch muscheliger und glatt, oder eben und splitterig, schimmernd oder matt, kantendurchscheinend. — Freiberg, Johanngeorgenstadt, Schneeberg, Ingolstadt; Kellheim; Chemnitz und am Kyffhäuser.
- b) **Kieselschiefer**; verschiedentlich grau, röthlich, gelblich, oder durch Kohlenstoff schwarz gefärbte, dichte, dickschieferige Varietät; den ganz schwarzen, undeutlich schieferigen, von flachmuscheligen Bruch nennt man auch *Lydit*; bildet ganze Gebirgslager, namentlich im Devon und Culm.
- c) **Jaspis**; ist theils dichter Eisenkiesel, theils auch dichte, durch Eisenoxyd roth, oder durch Eisenoxydhydrat gelb und braun gefärbte Varietät des Quarzes, von muscheligen Bruch, matt, undurchsichtig; man unterscheidet noch gemeinen Jaspis, Kugeljaspis (Kandern in Baden, Geschiebe im Nil), Bandjaspis, Achatjaspis. Der sogenannte Porcellanjaspis ist gebrannter Thon; vieler Bandjaspis, wie z. B. der von Wolfitz bei Froburg, ist ein gestreifter Felsituff, und der sog. Basaltjaspis ein halbverglaster Mergel oder Grauwackenschiefer.

Zwischen den Opal und Quarz sind gewisse Mineralien einzuschalten, welche nach *As* als innige Gemenge von amorpher und krystallinischer Kieselsäure in un-
 timmten Verhältnissen betrachtet werden müssen, und aus welchen sich die
 ophe Kieselsäure, oder der opalartige Bestandtheil, durch Kalilauge ausziehen lässt.
 in gehören besonders der Chalcedon und der Feuerstein. Indessen haben
Rose und *Rammelsberg* später gezeigt, dass auch diese Dinge grösstentheils aus
 krystallinischer Kieselsäure bestehen, dass aber dergleichen kryptokrystallinische
 Varietäten von Kalilauge um so leichter aufgelöst werden, je dichter sie sind. Auch
 dünnte Flusssäure lässt in den Chalcedonen und Achaten eine Zusammensetzung
 leichter und aus schwerer auflöslicher Kieselsäure erkennen.

- α) **Chalcedon**; in Pseudomorphosen nach Flussspath und Kalkspath, selten nach Dato-

lith (sog. Haytorit¹⁾ von Haytor in Devonshire), gewöhnlich aber nierförbig, stalaktitisch in den mannichfaltigsten und zierlichsten Formen, röhren besonders merkwürdig nach *Rosenbusch* in Mergelschichten auf der Hoch S. Paulo in Brasilien), in Platten, in mehr oder weniger dünnen Ueberzügen schaaliger Zusammensetzung, als hohle Mandeln²⁾, als Versteinerungsmuscheln und Muscheln, in stumpfeckigen Stücken und Geröllen; ebener bis scheliger, dabei feinsplitteriger Bruch; weiss und lichtgrau, blaulichgrau, blau, auch gelb, braun, roth, grün; zuweilen Farbenstreifung; halbdurchsichtig; matt oder schimmernd im Bruch; man unterscheidet noch Varietäten: Gemeinen Chalcedon, Onyx, Karneol (fleischroth, blutdonyx, Plasma (dunkellauchgrün), Heliotrop (dunkellauchgrün mit Eisenockerflecken; die erstere Farbe stammt nach *Fischer* von wurmförmigem Helminth-Pigment, welches in farbloser Chalcedonmasse liegt), Chrysop (Nickeloxyd grünlich gefärbt) und Mokkastein oder Moos-Achat³⁾.

- b) Feuerstein oder Flint; in Knollen, als Versteinerungsmaterial, in weissen Platten oder Lagern in der oberen Kreideformation, als Geschiebe; sehr sprengbar zu äusserst scharfkantigen Stücken; Bruch flachmuschelig; G. = 2,5; graulichweiss bis rauchgrau und schwarz, gelblichweiss, gelblichgrau, weiss, braun, bisweilen roth oder auch buntfarbig; wenigglänzend bis matt, durchsichtig und kantendurchscheinend; hält oft Kieselpanzer von Diatomeen und andere Körner. Die weisse matte Kruste der Feuersteine hält etwas Wasser, gewöhnlich mehr oder weniger kohlensauren Kalk. Auch der Schwammstein gehört zum Theil hierher, da *W. von der Mark* gezeigt hat, dass er einem ausgebildeten Feuerstein zu vergleichen ist, welcher durch Substitution von Kieselsäure an der Stelle von weggeführtem kohlensaurem Kalk entstanden zu sein scheint.

Anm. 1. Dass die blass smalteblauen scharfen würfeligen Chalcedone von Trestyan in Siebenbürgen nicht, wie *Mohs*, *Phillips*, *Ferber* glaubten, für Reine von Kieselsäure anzusehen, sondern Pseudomorphosen nach Flussspath haben, haben *Behrens* und *Eug. Geinitz* auf Grund der mikroskopischen Structur überdargethan: die Formen sind nämlich gar keine homogene Krystallmasse, sondern seriger (mitunter kugelig- oder traubig-radialfaseriger) Chalcedon mit zahlreichen Anwachsringen.

Anm. 2. Der Achat, namentlich in Form von Mandeln vorkommend, ist gewöhnlich streifenweise wechselndes Gemeng von Chalcedon, Jaspis, Amethyst und anderen Varietäten von Quarz, und wird nach der durch das Zusammenkommen dieser Varietäten bedingten Farbenzeichnung als Festungsachat, Wolkenachat, Bandachat, Rallenachat, Punktachat, Trümmerachat u. s. w. unterschieden.

Gebrauch. Der Quarz gewährt in seinen verschiedenen Varietäten eine sehr vielfältige Benutzung. Der Bergkrystall und der Amethyst werden als sogenannte Halbedelsteine zu Schmucksteinen und mancherlei anderen Zierrathen verarbeitet, und eine ähnliche Anwendung findet bei dem Rosenquarz, Avanturin, Prasem und dem Karneol statt. Dasselbe ist der Fall mit dem Chalcedon in seinen zahlreichen Varietäten, dem Achat, welche noch ausserdem zu Mörsern, Reibschalen und anderen Gegenständen der Steinschleiferei und Steinschneidekunst benutzt werden, und bereits im Alterthum namentlich der Onyx und Sardonyx zu Cameen und Gemmen verarbeitet wurden. Jaspis und Holzstein werden gleichfalls zu mancherlei Ornamenten und Utensilien verarbeitet und geschliffen.

1) Nach *Volkman* sollen zwar die Krystallformen des Haytorits von denen der anderen verschieden sein, so dass die Pseudomorphosen nicht von diesem Mineral zu deriviren. Dagegen hat *Hexsenberg* nochmals die Identität der Formen nachgewiesen, und alle Zweifel über die pseudomorphe Natur des Haytorits widerlegt (*Min. Notizen*, Heft 4, 1861, S. 30). Die meisten sogenannten Hornstein-Pseudomorphosen von Schneeberg eigentlich aus Chalcedon stehend, bemerkt *Breithaupt* in seiner Paragenesis, S. 223; vgl. auch *E. Geinitz* im *N. Jahrb. Min.*, 1876, S. 473.

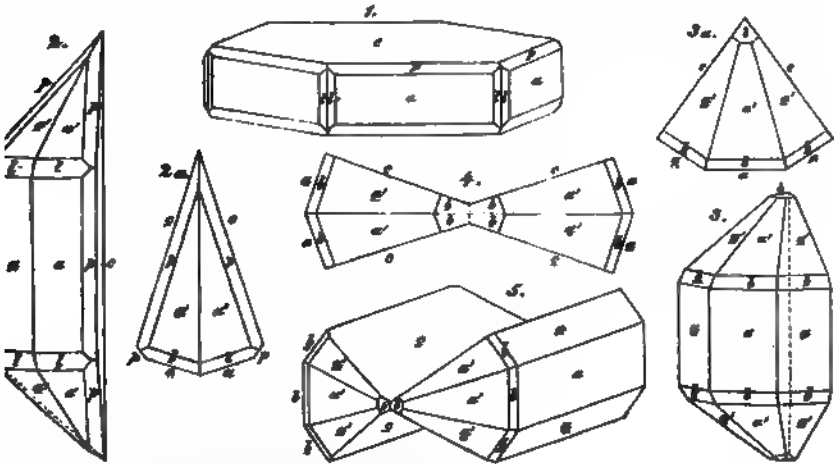
2) Hierher gehören auch die sog. Enhydros, aus den Monti Berici bei Vicenza, und aus Uruguay, Chalcedonmandeln, welche im Inneren eine hauptsächlich aus Wasser und kleinen Mengen gelöster Salze bestehende Flüssigkeit und eine Gasblase von atmosphärischer Luft enthalten.

3) Nach *H. Rose* ist der Chalcedon zur krystallinischen Kieselsäure zu stellen, behauptet auch *Jenach* (*Ann. d. Ch. u. Ph.*, Bd. 126, S. 498), indem er bemerkt, dass im Mikroskop dünne radiale Platten eine Zusammensetzung aus feinen Individuen erkennen lassen, während tangentielle Platten das Sehfeld durchaus hell erscheinen lassen. Schon die radiale Platten das Licht polarisiren.

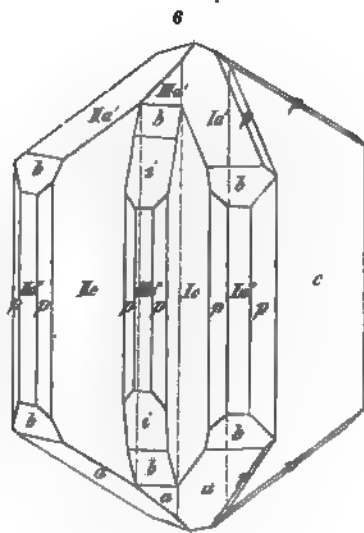
Die wichtigste Varietät ist jedoch der gemeine Quarz, nicht nur als das hauptsächlichste Mineral des Grund und Bodens vieler Landstriche, sondern auch als der Hauptbestandtheil der meisten Sandsteine, deren ausgedehnter Gebrauch zu Bausteinen, Mühlsteinen, Schleifsteinen u. s. w. hinreichend bekannt ist. Ebenso liefern die Quarzgerölle, der Quarzgrand und andere Mineralien, welche für viele Zwecke des gemeinen Lebens von der grössten Wichtigkeit sind. Der Quarzsand insbesondere dient als Schleif- und Scheuermaterial, als wesentlicher Bestandtheil des Mörtels, als Streusand, als Formsand, und bei verschiedenen anderen handwerklichen Arbeiten. Alle reinen Varietäten des Quarzes liefern endlich das hauptsächlichste Material für die Glasfabrication. Der Kieselchiefer liefert ein sehr gutes Material zur Unterhaltung der Chausseen, als Lydit aber die Probirsteine; der Feuerstein endlich, der früher ganz allgemein zum Feueranschlagen und als Flintenstein benutzt, welche Benutzung jedoch in neuerer Zeit ganz in den Hintergrund getreten ist; wohl aber wird er noch häufig zu Reibschalen, Reibsteinen, Glättsteinen und dergleichen verarbeitet, und auch auf ähnliche Weise wie der Achat benutzt.

Tridymit, G. vom Rath.

Nach G. vom Rath, dem Entdecker des Minerals, dessen Darstellungen im Folgenden zweckmässigsten zunächst zur Sprache gebracht werden, gehört dasselbe dem rhombohedralen System an und es hat P Seitenk. $124^{\circ} 42'$, Polk. $127^{\circ} 25\frac{1}{2}'$; $\infty P : P = 0^{\circ} 24'$. A.-V. = 4 : 1,629. Die einfachen bis 4 Mm. grossen Krystalle erscheinen



h öft als hexagonale Tafeln der Combination ∞P , mit untergeordneten Flächen von P (p) $1 \infty P_2$ (b), ∞P_3 (i) oder ∞P_4 (l) wie in . 4. Allein die Krystalle sind fast stets als Zwillinge und noch häufiger als Drillinge (als Vielflinge) ausgebildet, was durch den Namen Tridymit ausgedrückt wird. Den Zwillingungen liegt namentlich das Gesetz zu Grunde: Die Zwillings-Ebene eine nicht als Krystallfläche auftretende Fläche von $\frac{1}{2}P$, welche letztere auch die Zusammensetzungsfläche der Individuen liefert. Hierzu wurde noch ein zweites Gesetz, bei welchem $\frac{1}{2}P$ Zwillings-Ebene ist, nachgewiesen. Da dem ersteren wachsen sehr häufig 3 Individuen theils zu Juxtaositions- (Contact-), theils zu Interstrations-Drillingen zusammen, wobei bald das Mittlere, bald die beiden äusseren Individuen überwiegen. Die beiden Zwillingsgesetze combiniren sich auch häufig miteinander. Durch eine sehr oft-



malige Wiederholung dieser Verwachsungen entstehen polysynthetische Aggregationen. Die hier abgebildeten Formen und deren Deutungen sind alle aus den Abhandlungen *G. vom Rath's* (Annal. d. Phys. u. Ch., Bd. 135, 1861, und Bd. 152, 1874, S. 1) entlehnt.

- Fig. 1. $OP.COOP.P.COOP\frac{1}{2}$: gewöhnliche Form der seltenen einfachen Krystalle, aber auch bisweilen statt des dihexagonalen Prismas $COOP\frac{1}{2}$ auftritt.
- Fig. 2. Ein Contact-Zwilling der vorherigen Form, jedoch in solcher Stellung gezeichnet, dass diejenige Nebenaxe vertical steht, welcher die Zusammensetzungsfläche parallel ist; dazu die Horizontalprojection Fig. 2a. Die Flächen c und c' bilden den Winkel von $35^\circ 18'$; $a' : a = 163$.
- Fig. 3. Ein in derselben Stellung gezeichneter Contact-Drilling der Form Fig. 2a; die Horizontalprojection Fig. 3a; die beiden Flächen c bilden 70° .
- Fig. 4. Die Horizontalprojection eines Durchkreuzungs-Zwillings der Form Fig. 2.
- Fig. 5. Die schiefe Projection eines Durchkreuzungs-Drillings der Form Fig. 2.
- Fig. 6. Zwillingsgruppe nach beiden Gesetzen: I und II sind verbunden parallel III mit II parallel $\frac{1}{2}P$; das Individuum III erstreckt sich nicht bis zur Basislinie, sondern schiebt sich einfach ein in die durch die basischen Flächen von I und II gebildete scharfe Kante.

Durch optische Untersuchung gelangten indessen fast gleichzeitig *M. Tschermak's* Min. u. petr. Mitth. 1878, 71) und *v. Lasaulx* (Z. f. Kryst. II. 1) zu dem Resultat, dass der Tridymit nicht dem hexagonalen, sondern dem triklinen System angehört; seine Formen stehen jedoch dem rhombischen System (120° genäherten Prismenwinkel) sehr nahe, wie besonders auch die Lage seiner Schwingungsrichtungen erkennen lässt. Die anscheinend einfachen hexagonalen



Tafeln sind schon Zwillingsverwachsungen trikliner Individuen, nach analog gebildet, wie die Zwillingsverwachsungen der triklinen Glimmers oder der rhombischen Mineralien der Aragonitgruppe: eben die Fläche des Prismas, nach dem schon durch *vom Rath* Gesetz: Zwillingsfläche die Ebene der Pyramide aus der Zone der Pyramiden. Auch die Zwillingslamellen nach dem Gesetz sind den Hexagonalen analog, der äusseren Form ein wenig abweichend, und dann nur optisch nachzuweisen. Zwillingsverwachsungen penetriren vielfach mit complicirtem Verlauf.

greifen der abweichend orientirten Stücke, wie es beistehende, der Abhandlung *Lasaulx's* entlehnte Abbildung eines Tridymitblättchens von der Perleuhardt zu sehen. Die verschiedenen auslöschenden Theile verschieden schraffirt sind. Die Ebenen der Achsen weicht jedenfalls nur um ein Geringes von der Normalen zur der scheinbaren Axenwinkel beträgt $65^\circ - 70^\circ$.

Spaltbarkeit nach OP der scheinbar hexagonalen Tafeln, nicht sehr deutlich. G. = 2,282...2,326; farblos, oder durch theilweise Verwitterung weiss; glänzt die Basis perlmutterglänzend; Doppelbrechung positiv, nach *Max Schultz*. Zus. Kieselsäure bis zu 96 pCt., dazu etwas Thonerde und Magnesia, sowie Natron und Kali, was wohl daher rührt, dass die sehr kleinen Krystalle von der Steinmasse nicht völlig zu trennen sind. V. d. L. unschmelzbar, mit Soda das Pulver zu einer klaren Perle, und in einer kochenden gesättigten Lösung von kohlensaurem Natron löst es sich vollständig auf.

Dies interessante Mineral, welches uns eine zweite krystallinische Ver-

Kieselsäure vorführt, wurde zuerst von *G. vom Rath* in den Klüften eines trachytischen Gesteins vom Berge San Cristobal bei Pachuca in Mexico entdeckt; bald darauf fand *Sandberger* zugleich mit Quarz in den Drusenräumen des Trachyts vom Monte und vom Drachensfels, sowie *v. Lasaulx* in den trachytischen Gesteinen bei Alleret Dép. Haute-Loire, und am Puy Capucin bei dem Bade Mont-Dore. *Zirkel* hat das häufige Vorkommen mikroskopischer Tridymitkrystalle in vielen Trachyten und Andesiten nachgewiesen; sie bilden Aggregate zarter, farbloser, dachziegelähnlich über einander aufgesetzter Blättchen (N. Jahrb. f. Min., 1870, S. 823). *Sandberger* entdeckte Tridymit neben Quarz und Titaneisenerz in kleinen Drusenräumen eines Dolerits auf der Höhe des Frauenberges bei Brückenau, und *K. Hofmann* fand grosse, dünn tafelförmige Krystalle in den Hohlräumen eines Augit-Andesits des Guttiner Gebirges in Ungarn. Besonders ausgezeichneten Tridymit enthält der Augit-Andesit des Aranyer Berges. Auch findet er sich in Rhyolithen, z. B. in den Tardree Mountains in Irland, sowie in vorwiegend aus Sanidin bestehenden Auswurfsblöcken des Vesuvs aus d. J. 1822. In tertiären Eruptivgesteinen wurden reichliche Tridymite von *Streng* in den Cavitäten des Porphyrits von Waldböckelheim, von *Lüdecke* solche in einem Diabasporphyr in dem Quellgebiet der kleinen Leina (Thüringer Wald) beobachtet. *G. Rose* erkannte, dass die Opale von Kosemütz, Kaschau und Zimapan, sowie der Kascholong aus Island und von Hüttenberg in Kärnten mit mikroskopisch kleinen Krystallen von Tridymit durchsetzt sind, welche nach Auflösung des Opals in Kalihydrat zurückbleiben.

Anm. 1. *G. Rose* hat durch Schmelzung von Adular mit Phosphorsalz, sowie von Kalkpulver mit demselben Salze oder mit kohlensaurem Natron künstlich deutliche Tridymitkrystalle dargestellt, auch gezeigt, dass sich die amorphe Kieselsäure ebenso wie der gepulverte Quarz durch starkes Glühen in ein Aggregat von Tridymit-Indien verwandelt.

Anm. 2. Sehr merkwürdig ist die dritte krystallisierte Modification der Kieselsäure, welche *Story Maskelyne* in dem Meteorsteine von Breitenbach in Böhmen entdeckte und Asmanit (nach dem indischen Worte A-Sman, Donnerkeil) benannte. Es ist ein kosmisches Mineral, welches sich wahrscheinlich auch in dem Steinbacher und Riesgrüner Meteoriten findet, bildet gerundete Körner, an denen einzelne sehr glänzende kleine Flächen sichtbar sind; es ist sehr zerbrechlich, spaltbar nach zwei aufeinander rechtwinkeligen Flächen, die eine deutlich, die andere undeutlich, optisch biaxig; als Krystallformen bestimmte *Maskelyne* ein rhombisches Prisma ∞P mit $120^\circ 20'$, dazu $0P$, $\infty \bar{P}\infty$, mehrere Domen und Pyramiden; nichts erinnert an die Formen des Quarzes oder Tridymits, dagegen ist der Asmanit in sehr interessanter Weise mit dem Brookit isomorph. $H. = 5,5$; $G. = 2,245$; auch *G. vom Rath*, welcher *Maskelyne's* Bestimmungen bestätigte, fand das sp. Gewicht $= 2,247$, und bei der Analyse 97 pCt. Kieselsäure (Z. d. geol. Ges., Bd. 25, 1873, S. 109).

Opal, Plinius.

Amorph; derb und eingesprengt, in Trümmern; selten traubig, nierförmig, statolithisch, knollig; auch als versteinertes Holz; Pseudomorphosen nach Calcit und Augit, auch muschelartig bis uneben; spröde; $H. = 5,5 \dots 6,5$; $G. = 1,9 \dots 2,3$; farblos, gewöhnlich gefärbt; Glas- und Fettglanz; pellucid in allen Graden, einige Varr. mit schönem Farbenspiel; polarisirt das Licht in der Regel nicht. — Chem. Zus.: wesentlich amorphe Kieselsäure, gewöhnlich mit 3 bis 13 pCt. Wasser; der dem Hyalit ganz ähnliche sog. Wasseropal von Pfaffenreith bei Passau soll jedoch nach *Schmitz* fast 35 pCt. Wasser enthalten; kleinere oder grössere Beimischungen von Eisenoxyd, Kalk, Magnesia, Thonerde und Alkalien bedingen die verschiedenen Varietäten, deren einige wenig Eisenoxyd in nicht unbedeutender Menge enthalten. Im Kolben gibt er Wasser; v. d. L. zerknistern die meisten Opale, sie sind unschmelzbar und verhalten sich überhaupt wie Kieselsäure; von heisser Kalilauge werden sie fast gänzlich aufgelöst; übrigens scheint nicht einmal das Wasser wesentlich zu sein, wie denn überhaupt der Opal wohl nur als eine durch Zersetzung von Silicaten natürlich gebildete und all-

mählich erstarrte Kieselgallert zu betrachten ist, welche bald mehr, bald weniger, bisweilen fast gar kein Wasser behalten hat. Die wichtigsten Varr. sind:

Hyalit; kleintraubig und nierförmig, meist als Ueberzug, farblos, durchsichtig, glasglänzend; zeigt nach *Schultze* bisweilen, nach *Behrens* stets doppelte Lichtbrechung in Folge einer sehr feinen lagenweisen Zusammensetzung; $G. = 2,15 \dots 2,18$; hält 3 pCt. Wasser. — Walsch in Böhmen, Kaiserstuhl; als jugendliche Bildung sogar auf Gestein aufsitzende Flechten überkrustend.

Perlsinter; ähnliche Formen, aber weiss, nur durchscheinend und schwach perlglänzend; kein Wasser. — Santa Fiora in Toscana.

Kieselsinter; traubig, nierförmig, stalaktitisch, als Incrustat z. Th. von Vegetation; graulich-, gelblich- und röthlichweiss bis grau, kantendurchscheinend bis undurchsichtig, wenig glänzend oder matt; hält 3 bis 40 pCt. Wasser. — Island, Kamtschatka, Neuseeland, Nordamerika, als Absatz heisser Quellen.

Kascholong; traubig, nierförmig, als Ueberzug, derb; gelblichweiss, matt, undurchsichtig, hält nur 8,5 Wasser. — Färöer, Island.

Edler Opal; derb, eingesprengt, in Trümmern, blaulich- und gelblichweiss, glänzend, halbdurchsichtig oder durchscheinend, mit buntem Farbenspiel (S. 459); nach *Behrens* zeigen alle edlen Opale zweiaxige Doppelbrechung. — Czerwenitz in Ungarn, Hacienda Esperanza im Staat Queretaro, Mexico.

Feueropal; derb, eingesprengt, in Trümmern, hyacinthroth, honiggelb bis weingelb, glänzend, durchsichtig. — Zimapan, Telkibanya, Washington Co. in Georgia, Färöer.

Gemeiner Opal; derb, eingesprengt, in Trümmern, selten nierförmig und stalaktitisch oder in Pseudomorphosen; verschiedentlich weiss, gelb, grau, grün, roth und braun gefärbt; fettglänzend, halbdurchsichtig bis durchscheinend. — Freiberg, Schneeberg, Ebersdorf, Hubertusburg, Kosmütz, Tokai, Telkibanya, Eperies.

Hydrophan; ist theils edler, theils gemeiner Opal, welcher seinen Wassergehalt ganz theils und damit sein Farbenspiel, seinen Glanz und seine Durchscheinendheit verliert, welche Eigenschaften er im Wasser unter Ausstossen von Luftblasen vorübergehend wieder erlangt; haftet stark an der Zunge. — Hubertusburg in Sachsen. Nach *Heintz* ist der Hydrophan identisch mit dem in den Knoten des Bambusrohrs sich absetzende Tabaschir.

Halbopal; derb, eingesprengt, in Trümmern, Lagen und schmalen Schichten; selten nierförmig und stalaktitisch, als versteinertes Holz (**Holzopal**) mit deutlich erkennbarer Holzstruktur; verschiedene weisse, graue, gelbe, rothe, braune bis schwarze Farben; schwach fettglänzend bis schimmernd; durchscheinend bis undurchsichtig.

Jaspopal (Eisenopal, Opaljaspis); derb und eingesprengt, blut- und ziegelroth, röthlichbraun, leberbraun, ockergelb; fettglänzend, undurchsichtig (Gewicht bis 2,5, hält 10 pCt. Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat, welches in manchen Varietäten bis zu 40 pCt. darüber beträgt).

Menilit; knollig, auch in Lagen und schmalen Schichten, kastanien- bis leberbraun oder gelblichgrau; wenig glänzend bis matt, undurchsichtig. — Menilmontant bei Paris; Neuschatz und Weisskirchen in Mähren.

Schwimmkiesel, knollige Massen, sehr porös, daher leicht. — St. Ouen bei Paris.

Forcherit hat *Aichhorn* einen mit mehr oder weniger Schwefelarsen imprägnirten, daher pomeranzgelb gefärbten Opal von Knittelfeld in Steiermark genannt.

Anm. Die mikroskopische Structur der Opale ist Gegenstand einer ausführlichen Abhandlung von *Behrens* in Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 64, 1871, S. 1.

Gebrauch. Der edle Opal liefert einen sehr geschätzten Edelstein, der als Ring- und Ohrringstein und zu mancherlei anderen Schmucksachen benutzt wird. Eine ähnliche Benützung findet auch statt für den Feueropal, gemeinen Opal, Halbopal, Hydrophan und Kascholong.

Anhangsweise sind noch hierher der **Polirschiefer**, der **Tripel** und die **Kieselguhr** zu stellen, welche mehr oder weniger aus Kieselpanzern von Diatomeen bestehen, und daher eigentlich mehr als Fossilien, denn als Mineralien zu betrachten sind, aber chemisch ebenfalls aus amorpher wasserhaltiger Kieselsäure bestehen. Auch der sogenannte **Randanit** von Ceyssat in der Auvergne besteht nach *Dufrenoy* aus dergleichen Kieselpanzern.

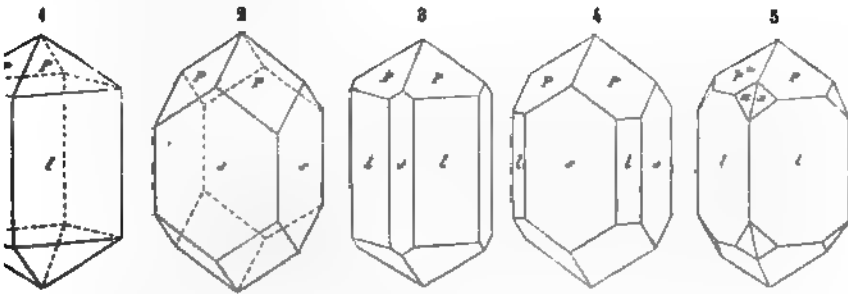
Gebrauch. Der Tripel und Polirschiefer werden vielfältig als Polir- und Schleifmittel benutzt; die Kieselguhr gestattet denselben Gebrauch und ist auch zuweilen aus Noth an Mehl dem Brode zugesetzt worden, wie denn die Diatomeen-Erden von manchen Völkern gegessen werden.

Anm. Der **Alumocalcit** *Kersten's* kann wohl nur als ein noch nicht vollständig erhärteter, also unreifer Opal gelten; er findet sich derb, eingesprengt und in Trümmern.

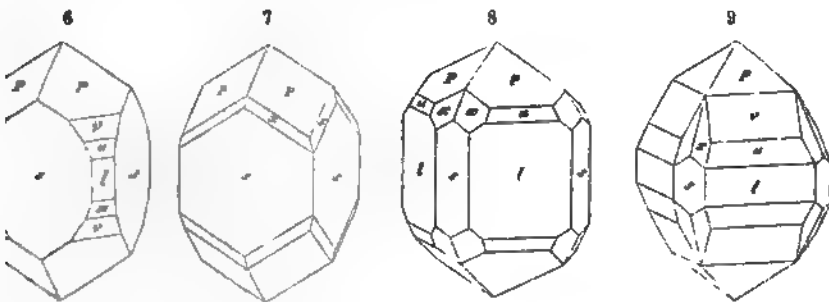
muscheligen Bruch; $H. = 1 \dots 2$; $G. = 2,1 \dots 2,2$; ist milch- und gelblichweiss, wach glasglänzend bis matt, sehr leicht zersprengbar, und besteht aus 86,6 Kieselerde, 6,25 Kalkerde, 2,23 Thonerde und 4 Wasser. — Eibenstock; bei Rézbanya men blaulichgrüne und himmelblaue Varietäten vor.

Zirkon (und Hyacinth).

Tetragonal, isomorph mit Rutil und Zinnstein; $P(P)$ Mittelkante $84^\circ 20'$, Polkante $91^\circ 19'$ nach *Haidinger, Kupffer, v. Kokscharow, Dauber*; $A.-V. = 1:0,6404$; $\infty P(l)$, $\infty(s)$, gewöhnlichste Comb. $\infty P.P$, oft noch mit $3P3$, auch $\infty P\infty.P$.



1. $\infty P.P$; häufige Form des Zirkons, bisweilen P vorherrschend.
2. $\infty P\infty.P$; gewöhnliche Form des Hyacinths.
3. Comb. wie Fig. 1 mit dem Deutero-prisma.
4. Comb. wie Fig. 2 mit dem Proto-prisma.
5. Comb. wie Fig. 1 mit der ditetragonalen Pyramide $3P3(x)$.



6. $\infty P\infty.P.2P.3P.\infty P$; gewöhnliche Comb. von Miask.
7. Die Comb. Fig. 2 mit der ditetragonalen Pyramide $3P3$.
8. Die Comb. Fig. 3 mit $3P(u)$ und $3P3$.
9. $P.2P.3P.\infty P.3P3.\infty P\infty$; von Miask.

Die Krystalle meist säulenförmig oder pyramidal, einzeln ein- und aufgewachsen; in stumpfkantigen und abgerundeten Körnern; bei Ohlapian in Siebenbürgen men Krystalle vor, welche die achtseitige Pyramide $3P3$ ganz vorherrschend zeigen. Basis $0P$ noch nicht beobachtet. Wie *O. Meyer* und *Hussak* berichten, sind mikroskopische Zirkone bisweilen nach $P\infty$ zu Zwillingen verwachsen, wie Rutil und Zinnstein. — Spaltb. pyramidal nach P und prisinatisch nach ∞P , unvollk., Bruch muschlig bis uneben; $H. = 7,5$; $G. = 4,4 \dots 4,7$, nach *Damour* $4,04 \dots 4,67$, nach *Seand* $4,072 \dots 4,684$; farblos, selten weiss und wasserhell (Pfätschthal in Tirol und cher See), meist gefärbt, in mancherlei weissen, grauen, gelben, grünen, besonders in rothen und braunen Farben; nach *G. Spezia* rührt die Farbe von einem kleinen meisten Zirkonen vorhandenen Eisengehalt her, und kann man nach Belieben tonkrystalle dunkler färben, oder fast gänzlich entfärben, je nachdem dieselben bald der Oxydations-, bald in der Reductionsflamme erwärmt werden. Glasglanz, sehr

oft diamantartig, auch Fettglanz; pellucid in allen Graden; Doppelbrechung $n = 1,95$; das Kreuz oft in zwei Hyperbeln getheilt. — Chem. Zus. nach vielen Analysen: isomorphe Mischung von 1 Mol. Zirkonsäure und 1 Mol. Kieselsäure, ZrO_2 mit 67,03 Zirkonsäure und 32,97 Kieselsäure, Eisenoxyd als Pigment; in einer von El Paso Co., Colorado, fand G. A. König sogar 9,2 pCt. Eisenoxyd. schmilzt er nicht; von Borax wird er nur schwer, von Phosphorsalz gar nicht gelöst, Säuren ohne Wirkung, mit Ausnahme der Schwefelsäure, von welcher anhaltender Digestion theilweise zersetzt wird. — Norwegen im Syenit, Wald im Syenitgranit, Miask am Ural im Miascit (hier auch sehr selten P als alleiniger Bestandtheil), New-Jersey im Granit; im Basalt des Siebengebirges; Ceylon, Ohlapian in Belgien, Meronitz in Böhmen, Sebnitz in Sachsen, im Sande an vielen Stellen der rheinischen Küste von Neapel bis Civita Vecchia, in den Sanden des Mesvin bei Bonn mikroskopisch (vgl. darüber zuerst Zirkel im N. J. f. Min. 1875, 628) namhaft gemacht. Graniten weit verbreitet, auch im Granulit, Eklogit und Thonschiefer.

Gebrauch. Die schönfarbigen und durchsichtigen Varr. des Zirkons und Hyacinthen als Edelstein benutzt; auch gebraucht man den Zirkon zu Zapfenlagern für feine Maschinen für die Spindeln feiner Räder; endlich dient er zur Darstellung der Zirkonerde.

Anm. Auerbachit nannte Hermann ein ganz zirkonähnliches Mineral aus Mariapol im Gouv. Jekatherinoslaw. Tetragonal, $P\ 85^\circ 24'$ nach v. Kokscharow. In Kieselschiefer eingewachsenen Krystalle erscheinen als kleine Pyramiden mit spitzigen Zuschärfungen der Mittelkanten; $H. = 6,5$; $G. = 4,06$; bräunlichgrau, schwach glänzend. — Chem. Zus.: $2\text{ZrO}_2 + 3\text{SiO}_2$, mit nur 57,55 Zirkonsäure. V. schmelzbar.

151. Malakon, Scheerer.

Tetragonal; $P\ 83^\circ 30'$, bekannte Comb. $\infty P \infty . P . \infty P$, wie Hyacinth: klein und eingewachsen. — Spaltb. unbekannt, Bruch muscheliger; $H. = 3,9 \dots 4,1$; blaulichweiss, auf der Oberfläche meist bräunlich, röthlich, gelblich, schwärzlich gefärbt; Glasglanz auf den Krystallflächen, Fettglanz im Bruch, durchsichtig. — Chem. Zus. nach Scheerer und Damour wesentlich die des Zirkons mit 3 pCt. Wasser; sollte dieser Wassergehalt wesentlich sein, so würde die Formel $3(\text{ZrO}_2 + \text{SiO}_2) + aq$ gelten; wird er geglüht, so entweicht das Wasser und das Gewicht steigt auf 4,2; da jedoch Nordenskiöld in einer Var. aus Finnland 0,5 Wasser und viel weniger Kieselsäure fand, so ist der Wassergehalt wohl nicht wesentlich, sondern erst später aufgenommen worden. Der Malakon ist also ein verwitterter und theilweise zersetzter Zirkon. — Hitteröe in Norwegen, Loube im Dép. de la Haute Vienne, Plauenscher Grund bei Dresden, Miask am Ural, Rosendal in Finnland.

Anm. Verwandt mit dem Malakon ist der Cyrtolith von Ytterby, welcher in kleinen gelbbraunen spröden durchscheinenden tetragonalen Krystallen von dekaëderähnlichen Comb. $P . \infty P \infty$ gewöhnlich auf schwarzem Glimmer sitzt; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 3,29$. Die Analyse v. Nordenskiöld's ergab: 27,66 Kieselsäure, 44,78 Zirkonsäure, 8,49 Erbium- und Yttriumerde, 3,98 Ceriumoxyde, 3,40 Magnesia, 12,07 Wasser (Stockholm Geol. Förh. III. 228). Zuerst mit dem Namen Cyrtolith ein amerikanisches Vorkommniss von Rockport in Massachusetts belegt. — Das von Berlin unter dem Namen Tachyphallit beschriebene Mineral von Krageröe in Norwegen scheint dem Malakon einigermaßen verwandt zu sein.

152. Thorit (und Orangit).

Tetragonal nach Breithaupt und Zschau, und zwar isomorph mit Zirkon (der eigentliche Thorit nach Des-Cloiseaux regulär); Krystalle äusserst selten, gewöhnlich nur derb und eingesprengt; Bruch muscheliger und splitterig. Man unterscheidet 1) Thorit, schwarz, stellenweise roth angelauten. A. E. v. Nordenskiöld, der den Winkel $\infty P : P = 133\frac{1}{2}^\circ$ maass, macht darauf aufmerksam, dass die Krystalle sich optisch wie eine amorphe Substanz verhalten und ist geneigt, in d

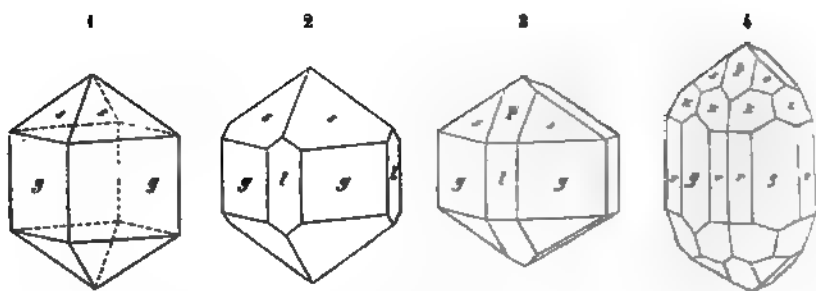
Pseudomorphosen nach Zirkon zu sehen. Strich dunkelbraun, Glasglanz, undurchsichtig; $G. = 4,4 \dots 4,7$. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*, *Delafontaine* und *Bergemann* wesentlich $(\text{ThO}_2 + \text{SiO}_2) + 2 \text{aq}$, welche Verbindung als die hauptsächlichste Substanz des Thorits zu betrachten ist; sie erfordert 73 Thoroxyd, 17 Kieselsäure, 10 Wasser, ist aber mit mehreren Silicaten, besonders von Kalk, Eisenoxyd, Manganoxyd, Uranoxyd u. a. gemengt, so dass *Berzelius* nur 57,94 Thoroxyd erhielt. Die neueste Analyse eines harzbraunen zirkonähnlichen ($\infty P.P$) Thorits von Arendal ($G. = 4,38$) ergab nach *A. E. v. Nordenskiöld* auch nur 50,06 Thoroxyd bei 17,04 Kieselsäure und einen Wassergehalt von 9,46 pCt.; kleine Mengen anderer Stoffe deuten auf Verunreinigungen. Im schwarzen Thorit entdeckte *Berzelius* 1828 das Thorium. Es ist übrigens sehr wahrscheinlich, dass der schwarze Thorit als ein wasserreicheres Umwandlungsproduct des gelbrothen Orangits zu betrachten ist. Im Kolben gibt er Wasser und wird braunroth; v. d. L. ist er unschmelzbar, mit Phosphorsalz Kieselskelet, mit Soda auf Platinblech Manganreaction; von Salzsäure wird er zersetzt mit Bildung von Kieselgallert. — In Syenit eingewachsen auf der Insel Löwöe bei Brevig in Norwegen.

1. **Orangit** (*Krantz*), pomeranzgelb, gelbroth, fettglänzend, durchscheinend, bis durchsichtig, z. Th. blätterig, im Bruch muschelrig und splitterig; $H. = 4,5$; $G. = 5,19 \dots 5,40$. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Bergemann*, *Damour*, *Berlin* und *Chydenius* sehr nahe der Formel $2(\text{ThO}_2 + \text{SiO}_2) + 3 \text{aq}$ entsprechend, welche 75,3 Thoroxyd, 17,2 Kieselsäure und 7,5 Wasser erfordert; doch sind verschiedene andere Basen in ganz kleinen Quantitäten vorhanden, wodurch die Menge des Thoroxyds um 2 bis 3 pCt. vermindert wird. Findet sich als grosse Seltenheit am Langesunds-Fjord bei Brevig, in Feldspath mit Mosandrit, Hornblende, schwarzem Glimmer, Zirkon und Thorit. Nach *Dauber* auch als Pseudomorphose nach Orthoklas. Da der Wassergehalt des Orangits selbst nicht constant zu sein scheint, und nach *Scheerer* der Thorit oftmals die äussere Umgebung des Orangits bildet, ohne dass eine scharfe Grenze zu entdecken ist, so ist es, wie oben schon angedeutet, sehr wahrscheinlich, dass der Thorit durch Wasseraufnahme aus dem Orangit hervorgegangen ist. Wenn man nun aber die Isomorphie mit Zirkon in Betracht zieht, so wird die Vermuthung sehr nahe gelegt, dass auch der Wassergehalt selbst in dem Orangit schon secundär ist und dass (ähnlich wie beim Malakon) die ursprüngliche Substanz beider Mineralien wasserfrei und zwar $\text{ThO}_2 + \text{SiO}_2$, analog derjenigen des Zirkons gewesen sei.

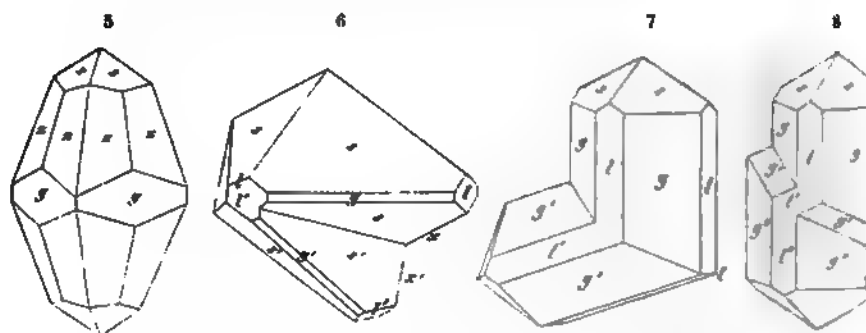
2. Zinnstein, oder Kassiterit, *Beudant* (Zinnerz).

Tetragonal, isomorph mit Rutil und Zirkon; $P(s) 87^\circ 7'$, $P\infty(P) 67^\circ 50'$, nach *Miller*; $A.-V. = 1 : 0,6724$; andere gewöhnliche Formen sind $\infty P(g)$, $\infty P\infty(l)$, ∞P_2 , $\infty P\frac{1}{2}(r)$, $3P\frac{1}{2}(z)$; *Becke*, welcher eine ausgezeichnete Monographie des Zinnsteins verfasste (*Miner. Mittheil.* 1877, 243) führt insgesamt 26 derselben auf. Das Pina-
loid $0P$ gehört zu den grossen Seltenheiten; die Flächen der Prismen sind oft vertical, die der Pyramiden $P\infty$ und P ihren Comb.-Kanten parallel gestreift. Die Krystalle erscheinen theils kurz säulenförmig, theils pyramidal, eingewachsen und aufgewachsen und dann meist zu Drusen vereinigt; Zwillingskrystalle ausserordentlich häufig, so dass einfache Krystalle zu den Seltenheiten gehören; Zwillings-Ebene eine Fläche von $P\infty$, daher die Hauptaxen der Individuen unter $112^\circ 10'$ geneigt sind, Fig. 152 und 153, S. 88; die Zwillingsbildung wiederholt sich oft auf verschiedene Weise.

- Fig. 1. $\infty P.P$; kurz säulenförmig; kommt auch pyramidal vor, wenn P vorwaltet.
Fig. 2. $\infty P.P.\infty P\infty$; kurz säulenförmig, auch pyramidal, wie die Individuen in Fig. 6.
Fig. 3. Die Comb. wie Fig. 2, noch mit $P\infty$.
Fig. 4. $\infty P.\infty P\frac{1}{2}.3P\frac{1}{2}.P.P\infty$; nach *Hessenberg* ist jedoch das ditetragonale Prisma ∞P_2 weit häufiger zu beobachten.



- Fig. 5. $3P\frac{1}{2}.P.\infty P$; nicht selten in Cornwall (sog. Nadelzinn, woran mitunter z. B. $5P$, $\frac{1}{2}P$, $\frac{3}{4}P$, $\frac{1}{4}P3$ ausgebildet sind);
 Fig. 6. Zwillling zweier pyramidalen Krystalle; der einspringende Winkel der Polkanten x und x' misst $135^{\circ} 40'$.
 Fig. 7. Zwillling zweier säulenförmiger Krystalle der Comb. Fig. 2.
 Fig. 8. Drillingskrystall, entstanden durch Wiederholung der Zwillingsbildung parallelen Zusammensetzungsflächen; das mittlere Individuum erscheint als eine mehr oder weniger dicke Lamelle.



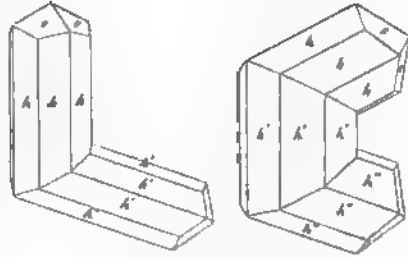
Sehr häufig wiederholt sich aber auch die Zwillingsbildung mit nicht par Zusammensetzungsflächen, wodurch zunächst ähnliche Drillings wie die des (s. unten) und endlich in sich zurücklaufende oder auch bouquetförmige Systeme Individuen entstehen. Auch derb, in fest verwachsenen körnigen Aggregaten eingesprengt, letzteres oft in mikroskopisch kleinen Körnern; selten in sehr faserigen Aggregaten (Holzzinnerz); endlich in eckigen Stücken, Geschiebe losen Körnern (Seifenzinn), sowie in schönen Pseudomorphosen nach Orthoklas, Spalthe. prismatisch nach ∞P und $\infty P\infty$, unvollk., spröde; $H.=6\ldots 7$; $G.=6.1$ farblos, aber meist gefärbt. gelblichbraun, rötlichbraun, nelkenbraun bis schwärzbraun und pechschwarz, gelblichgrau bis rauchgrau, selten gelblichweiss bis gelb oder hyacinthroth; Strich ungefärbt; Diamantglanz oder Fettglanz, durchsichtig bis undurchsichtig; Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus.: Zinnoxid oder Säure-Anhydrid, SnO_2 , mit 78.6 Zinn und 21.4 Sauerstoff, meist etwas Eisen. Im Holzzinnerz bis 9 pCt., daher dessen $G.=6.3\ldots 6.4$, auch wohl Kiesel-Manganoxyd oder Tantalsäure beigemischt, die seltene farblose Var. aus dem f. Tipuani in Bolivia vom $G.=6.8435$ ist nach Forbes reines Zinnoxid. V. d. L. i. für sich unveränderlich; auf Kohle wird er im Red.-F., zumal bei Zusatz von Soda, zu Zinn reducirt; manche Varr. geben mit Soda auf Platinblech die Met. auf Mangan; von Säuren wird er nicht angegriffen, daher er sich nur durch Schmelzen mit Alkalien auflösen lässt. — Altenberg, Geier, Ehrenfriedersdorf in Sachsen, Zinnwald, Graupen und Schlaggenwald in Böhmen, Cornwall und Devonshire, Peru in Galicien (sehr flache Kr., welche fast blos P zeigen), Bretagne, Halbinsel Malakka.

ein Banks, Billiton und Karimon; in Californien bei Los Angeles, bei Waterville im State Maine; einfache Krystalle z. B. bei Breitenbrunn in Sachsen, in Cornwall, St. Piriac in der Bretagne, bei la Villegard im Morbihan, bei Pitkäranta in Finnland istere ausgezeichnet durch das Auftreten von $0P$, $\infty P\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}P$. — Im Gegensatz zu sen fast stets an granitische Gesteine gebundenen Lagerstätten findet sich Zinnstein auch zu Campiglia marittima in sedimentärem (sog. infraliasischem) Kalkstein (Maxim, im N. J. f. Min. 1877, 498).

Gebrauch. Das Zinnerz ist das einzige Mineral, aus welchem das Zinn im Grossen dargestellt wird, und daher von ausserordentlicher Wichtigkeit.

Rutil, Werner, und Nigrin.

Tetragonal, isomorph mit Zinnstein und Zirkon; $P(c)$ $84^{\circ} 40'$, Polkante $123^{\circ} 8'$, Miller und v. Kokscharow, $P_{00} 65^{\circ} 35'$; $A.-V. = 1:0,6442$; gewöhnliche Abb. ∞P , $\infty P_{00}P$, und $\infty P\frac{1}{2}P$, oder $\infty P\frac{3}{2}P$, wie die Individuen in nachstehenden Figuren; in manchen Krystallen kommen auch verschiedene andere Formen vor, z. B. $\infty P\frac{1}{2}$, $P\frac{3}{2}$; das Pinakoid $0P$ ist jedoch äusserst selten; die schönen Krystalle vom Graves-Mount in Georgia zeigen nach Haidinger zugleich sphenoidische Hemiedrie und Dimorphismus, indem sie oben von P und $P\frac{3}{2}$,



oben dagegen nur von dem Pinakoid begrenzt werden. Krystalle stets säulenförmig, bald kurz, bald sehr lang säulenförmig, oft nadel- und haarförmig; die grösseren Krystalle sind bisweilen an ihren Enden in viele kleinere Individuen dismembrirt, daher dort stark drusig; gewachsen und eingewachsen besonders in Quarz oder Bergkrystall, und dann bisweilen trümmert oder zerbrochen; die Säulenflächen meist stark vertical gestreift durch diagenetische Comb. der beiden tetragonalen und wohl auch ditetragonalen Prismen. Man findet meist an beiden Enden ausgebildeten Rutil von Modriach in Steiermark gewinnen. Bisweilen nach Hansel durch Vorwalten zweier parallelen Flächen von ∞P einen dicktafelartigen, oder durch ungleichmässige pyramidale Entwicklung einen monoklinen Habitus. Zwillingkrystalle häufig, Zwillingsebene eine Fläche von P_{00} , daher die Hauptachsen der Individuen unter $114^{\circ} 25'$ geneigt sind wie in der ersten der obenstehenden Figuren; die Zwillingbildung wiederholt sich oft, so dass häufig Drillingskrystalle wie die zweite Figur, und bisweilen kreisförmig in sich zurücklaufende Aggregate aus sechs Individuen vorkommen. G. Rose beschrieb ganz eigenthümliche, kreisförmig geschlossene Achilingskrystalle vom Graves-Mount, an denen nur die Prismen ∞P und ∞P_{00} sichtbar sind, und welche zwar nach demselben Gesetz, jedoch so gebildet sind, dass eine Polkante von P_{00} die Gruppungsaxe liefert; über ähnliche Achtlinge s. Hot Spring bei Magnet Cove, in Arkansas, berichtete G. vom Rath in Zeitschr. f. Krist. u. Min., I. 1877, S. 15. Auch kommen zarte gitterförmige oder netzartige weiche nadel- und haarförmige Krystalle vor, in denen sich die Hauptachsen der Individuen nach Volger genau unter 60° schneiden sollen, weshalb diese merkwürdigen, nach Saussure Sagenit genannten Aggregate nicht aus dem vorerwähnten Zwillingssinn gedeutet werden können; dagegen erklärt Kennigott, dass sich die Individuen Sagenits unter $65^{\circ} 35'$ schneiden, also nach dem gewöhnlichen Gesetz verbunden seien; Miller und Kennigott beobachteten auch Zwillinge nach einer Fläche von $3P_{00}$, 155° Neigung der Hauptachsen, und Hesse fand Drillings nach P_{00} und $3P_{00}$ gleich; oft derb und eingesprengt, in individualisirten Massen und körnigen Aggregaten, sowie in Geschieben und Körnern; Paramorphosen nach Anatas und Arkansit. Spaltb. prismatisch nach ∞P und ∞P_{00} vollk., auch pyramidal nach P unvollk., auch muschel- bis uneben; $H. = 6 \dots 6,5$; $G. = 4,2 \dots 4,3$; röthlichbraun, hyacinth- bis dunkel blutroth und cochenillroth, auch gelblichbraun bis ockergeil und

schwarz (Nigrin); Strich gelblichbraun; metallartiger Diamantglanz; durchscheinend bis undurchsichtig, Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus. nach *H. Rose* und *Demar*: Titansäure-Anhydrid, TiO_2 (bestehend aus 60 Titan und 40 Sauerstoff; also wie *Anatas* und *Brookit*, mit etwa 1,5 pCt. Eisenoxyd; der Nigrin von Bärnau enthält jedoch nach *Rammelsberg* 11 pCt. Eisenoxyd (weshalb er ihn für einen Rutil hält, der mit Thonerde gemengt ist); und jener von Tirschenreuth, vom $G. = 4,56$, nach *H. Müller* 11 pCt. Eisenoxydul. V. d. L. ist er unschmelzbar und unveränderlich; von Säuren wird er nicht angegriffen; mit Borax und Phosphorsalz gibt er die Reactionen der Titansäure. — Krummhennersdorf bei Freiberg, Bärnau in Bayern, Saualpe in Kärnten, Pflitschthal in Tirol, Modriach bei Ligist in Steiermark, St. Gotthard, Binnenthal in Wallis, St. Yrieux bei Limoges, Ohlapian in Siebenbürgen, Arendal in Norwegen, Buitrago in Spanien, Takowaya im Ural, Minas Geraes in Brasilien; sehr schöne und grosse, bis pfundschwere Krystalle in einem Gemenge von Disthen und Pyrophyllit zu Graves-Mount in Georgia. Mikroskopisch ungemein reichlich in sehr vielen krystallinischen und halbkrySTALLINISCHEN Schiefern, wo die Individuen häufig nach $3P\infty$ herzförmigen Zwillingen verwachsen sind; auch die eigenthümlichen bräunlichen Nadelchen, welche *F. Zirkel* zuerst in devonischen Dachschiefern wahrnahm (*J. d. Phys. u. Ch.* Bd. 154. 1871, 319) gehören nach den interessanten Untersuchungen von *van Werreke* und *Cathrein* (*N. J. f. M.* 1880. II. 281 und 1881. 169) dem Rutil an.

Gebrauch. Bei der Porcellanmalerei zur Darstellung einer gelben Farbe.

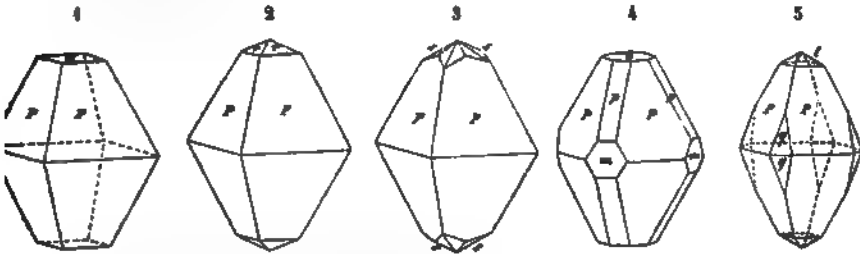
Anm. 1. Bekannt sind die schönen regelmässigen Verwachsungen von Eisenglanz und Rutilkrystallen, welche am Cavradi im Tavetschthale vorkommen, zuerst von *Breithaupt*, dann von *Haidinger* und zuletzt von *G. vom Rath* beschrieben wurden. Die platt säulenförmigen Rutilkrystalle liegen mit einer Fläche von $\infty P\infty$ auf der Fläche OR der tafelförmigen Krystalle des Eisenglanzes, ihre Hauptaxen sind parallel seinen Zwischenaxen, und eine ihrer Flächen von $P\infty$ ist fast parallel einer Fläche des Rhomboëders R ; die Rutilflächen ∞P_2 besitzen eine annähernd parallele Lage denen der vollflächigen DeuteroPyramide $\frac{1}{2}P_2$ beim Eisenglanz. Auch kommt es vor, dass die Rutilkrystalle vollkommen in den Eisenglanz eingesenkt sind. Sehr merkwürth sind die Gebilde von der Alp Lercheltini im Walliser Binnenthal, wo dasselbe Stellungsgesetz der Rutilprismen zu Formen des Eisenglanzes darbieten, obgleich der letztere selbst vorhanden ist; *vom Rath*, welcher auch zeigte, wie die Verwachsung der Rutilprismen die hexagonalen Eisenglanz-Gestalten nachahmt, hält diese Vorkommnisse für Pseudomorphosen, weil das Innere nur feinkörnigen Rutil erkennen lässt (*Zeitschr. f. Kryst. u. M.*, I. 1877, S. 13). *Seligmann* beschrieb von derselben Alp eine merkwürdige Ein- und Aufwachsung von Rutil auf einer vorherrschenden Fläche eines tafelförmigen Magneteisenoktaëders, wobei die verticalen Combinationen des Rutils parallel sind den Kanten der vorherrschenden Oktaëderfläche, welche halb sich auch auf dieser, wie auf der Basis des Eisenglanzes die Rutilprismen in 60° schneiden und ferner $\infty P\infty$ des Rutils mit dieser Oktaëderfläche einspielen (*Z. f. Kryst.* I. 340).

Anm. 2. Ilmenorutil nannte *v. Kokscharow* einen fast 11 pCt. Eisenhaltenden Rutil, dessen schwarze Krystalle im Miascit vom Ostufer des Ilmensees vorkommen, hier aber nur die Grundpyramide zeigen, welche meist in der Richtung einer Polkanten verlängert ist; das sp. Gewicht beträgt 5,07...5,13. Andere Vorkommnisse fanden sich an den Seen Argajasch und Wschiwoje; diese z. Th. rechteckigen Krystallisationen, welche u. a. auch OP zeigen, wurden später von *Jeremjewa* beschrieben, welcher daran einen siebenfach verschiedenen Habitus erkannt, die zugleich nach $P\infty$ und nach $3P\infty$ verzwillingt sind (*A. V.* = I. 66436).

Anm. 3. Rutil und Anatas kommen bisweilen auf einer und derselben Lagerstätte unter einander zugleich vor; dasselbe gilt auch für den Brookit.

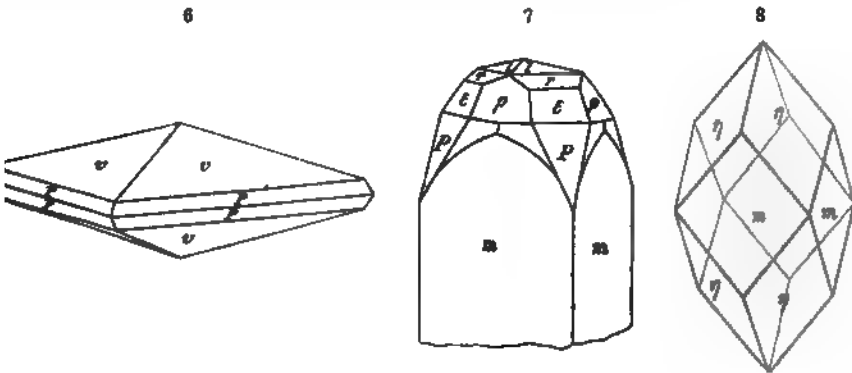
Anatas, Haüy.

Tetragonal; $P \ 136^\circ 36'$ nach v. Kokscharow; A.-V. = 1:1,7777; gewöhnliche Formen P (P), oP (o), $\frac{1}{2}P$ (v) $39^\circ 30'$, $\frac{1}{2}P$ (r) $53^\circ 22'$, $\frac{1}{2}P$ (t) $79^\circ 54'$, Poo (p), ∞o (q); auch kommen im Tavetschthale Krystalle vor, welche nur die Pyramide $\frac{1}{2}P$ (Stek. $102^\circ 58'$) zeigen.



1. $P.oP$; die häufigste Form.
2. $P.\frac{1}{2}P$; $r:P = 138^\circ 23'$; noch häufiger ist die ähnliche Comb. $P.\frac{1}{2}P$, wo die vierflächige Zuspitzung stumpfer erscheint und $r:P = 131^\circ 27'$.
3. $P.\frac{1}{2}P.5$; nach Müller und Hessenberg; diese ditetragonale Pyramide erscheint nicht so gar selten, doch stets sehr untergeordnet.
4. $P.oP.Poo.\infty oPoo$ (m).
5. $P.\frac{1}{2}P.2Poo$.

Schöne und reichhaltige Combinationen von der Alp Lercheltini im Binnenthale schrieb C. Klein im Neuen Jahrb. für Min., 1871, S. 900 und 1875, S. 337. Hier kommen vier verschiedene Typen von Anatas vor, nämlich: 1) der spitzpyramidale nach P (wie die obigen Fig. 1 bis 5); 2) der stumpfpyramidale, an welchem die Pyramide $\frac{1}{2}P$ (v) vorwaltend erscheint (Fig. 6); 3) der zirkonähnliche säulenförmige Typus, welchem $\infty oPoo$ vorwaltet (Fig. 7); 4) der sehr seltene pyramidale Typus, bei welchem eine Pyramide $\frac{1}{2}P$ (η) oder anderseits $\frac{1}{2}P$ vorwaltet (Fig. 8). Typus 2 und 3 sind es, welche früher Wiserin genannt wurden (vgl. diesen). vom Rath fand am Tage Cavradi an farblosen Krystallen die Pyramide $\frac{1}{2}P$ vorwaltend, auch ∞oP ausgebildet. Nach Klein's Uebersicht waren am Anatas schon 34 Formen bekannt, denen wir noch 2 neue hinzufügte (Min.-Samml. d. U. Strassburg 109).



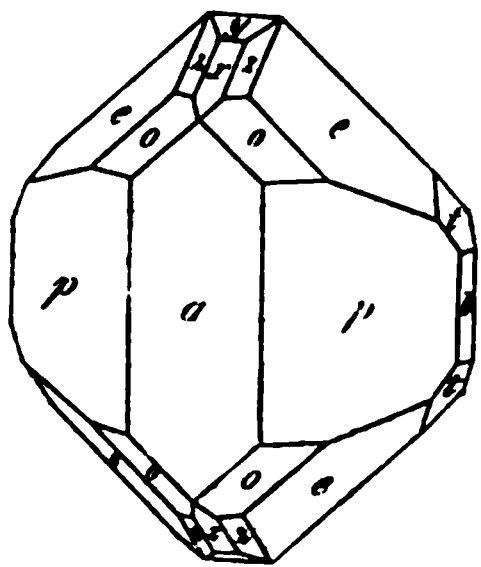
6. $\frac{1}{2}P.P$.
7. $\infty oPoo.P.\frac{1}{2}P.\frac{1}{2}P.Poo$; hierin $\epsilon = \frac{1}{2}P$ und $l = \frac{1}{2}P$.
8. $\frac{1}{2}P.\infty oPoo$ ($\frac{1}{2}P = 118^\circ 20'$).

Gewöhnlich erscheinen die Krystalle (in anderer Form ist der Anatas nicht bekannt) pyramidal durch Vorwalten von P , bisweilen auch dick tafelförmig durch Vorwalten

von 0P, sind klein, und finden sich einzeln aufgewachsen, auch secundär lose. Anaskrystalle aus Brasilien ergaben sich *Damour* und *Bertrand* als aus kleinen Rutilnadeln zusammengesetzt. Spaltb. basisch und pyramidal nach P, beides vollk., spröde; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 3,83 \dots 3,93$; indigblau bis fast schwarz, hyacinthroth, häufig gelb bis braun, selten farblos, metallartiger Diamantglanz, halbdurchsichtig bis undurchsichtig; Doppelbrechung negativ, das Kreuz oft in zwei Hyperbeln getrennt. — Chem. Zus. nach *Vauquelin* und *H. Rose*: Titansäureanhydrid, TiO_2 , also wie Rutil und Brookit; kleine Beimengungen von Eisenoxyd, selten von Zinnoxid; v. d. L. ist er unschmelzbar; beim Glühen verändert er sein spec. Gew. in das des Brookits und dann in das des Rutils; mit Borax schmilzt er zu einem Glas, welches im Red.-F. gelb und zuletzt violblau wird; von Säuren wird er nicht angegriffen. — Bourg d'Oisans, Haßloch, Bayern, Tavetsch, Maderaner Thal, St. Gotthard, Binnenthal im Wallis u. a. O. in der Schweiz auf Klüften krystallinischer Gesteine, Nil-Saint-Vincent in Belgien, Liebenau bei Wettin (im Porphyr), Slidre in Norwegen, am Ural mehrorts, Minas Geraes in Brasilien.

156. Brookit, Lévy, und Arkansit.

Rhombisch; P (o) Polkanten $115^\circ 43'$ und $101^\circ 35'$ nach v. *Kokscharow*: A.-V. $0,8416 : 1 : 0,9444$; $\infty P \infty$ (a), $\infty P \infty$ (b), ∞P (p), $\check{P}2$ (e), $\frac{1}{2} P \infty$ (x), $\frac{1}{2} P$ (y), $2 P \infty$ (t); diese sämtlichen



$$\begin{aligned} p : p &= 99^\circ 50' \\ p : a &= 139^\circ 55' \\ a : e &= 112^\circ 11' \\ a : o &= 129^\circ 13' \\ t : p &= 124^\circ 41' \\ z : x &= 157^\circ 37' \end{aligned}$$

Formen finden sich an dem nebenstehend abgebildeten Krystall von Atliansk Miask; auch andere complicirte Combinationen. Die Krystalle erscheinen vorwiegend tafelartig durch das Vorwalten des Makropinakoids; indess hat v. *Kokscharow* schöne Krystalle beschrieben, an denen das Prisma ∞P sehr vorwaltet; e (Polk. $115^\circ 43'$ und $101^\circ 35'$) gewöhnlich grösser ausgebildet als o, weshalb Andere diese Pyramide als P nahmen, wobei a zum Brachypinakoid

b zum Makropinakoid, p zu $\infty P2$ wird; einzeln aufgewachsen oder lose; in Pseudomorphosen nach Titanit. — Spaltb. brachydiagonal; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 3,8 \dots 4$; gelblichbraun, hyacinthroth, röthlichbraun bis haarbraun und eisenschwarz, metallartiger Diamantglanz, durchscheinend bis undurchsichtig; die optischen Axen liegen in der Ebene der Basis, ihre Bisectrix fällt in die Brachydiagonale. — Chem. Zus. nach *H. Rose*, *Hermann* und *Damour*: Titansäureanhydrid, TiO_2 , wie Anatas und Rutil (in der Form der Titansäure), höchstens mit 1,4 bis 4,5 pCt. Eisenoxyd; durch Glühen erhält er das spec. Gewicht des Rutils, ausserdem verhält er sich v. d. L. wie Titansäure. — Bourg d'Oisans, Tremadoc in Wales, St. Gotthard, Maderanerthal, Valais u. a. Orte in der Schweiz, bisweilen mit Anatas verwachsen, wie *Wiser* gezeigt hat. Biancavilla am Aetna in Trachyttuffen, Miask am Ural, Magnet-Cove in Arkansas als Arkansit, Ellenville in New-York.

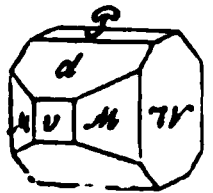
Anm. 1. Der Arkansit unterscheidet sich zwar durch den Habitus seiner Krystalle (in welchen die Pyramide $\check{P}2$ und das Prisma ∞P , im Gleichgewicht stehend, zu einer scheinbar hexagonalen Pyramide verbunden sind), durch eisenschwarze Farbe und Undurchsichtigkeit von den übrigen Varietäten des Brookits, ist aber dennoch diesem zu rechnen, da die Dimensionen seiner Formen, wie *Rammelsberg* und *Kalkogott* gezeigt haben, mit denen des Brookits ebenso übereinstimmen, wie seine chemische Zusammensetzung. *Rammelsberg* hält dafür, dass er mit fein vertheiltem Titan eisen gemengt sei. Merkwürdig sind die durch *von Rath* entdeckten Paramorphosen von Arkansitkrystallen, welche in ein Aggregat verschiedentlich gerichteter Rutilnadeln umgewandelt sind, und dabei das höhere spec. G. des Rutils erlangt haben.

Anm. 2. Nach *Schrauf* soll der Brookit monoklin und vollkommen isomorph mit

in Wolfram sein; er unterscheidet mehrere Typen, in denen der Winkel β zwischen $0^\circ 24'$ und $89^\circ 54'$ schwankt; ein mit Bezug darauf besonders sorgfältig durch *von Rath* messener Krystall erwies sich aber als echt rhombisch, und auch *Bücking* hat (*Groth*, n.-S. d. U. Strassb. 110) dargethan, dass z. B. die schönen Krystalle von Ellenville echt monoklin, und Abweichungen von der rhombischen Symmetrie nur Folgen von regelmässiger Ausbildung sind.

Pyrolusit, *Haidinger* (Weichmanganerz, Graubraunsteinerz z. Th.).

Rhombisch; ∞P (*M*) $93^\circ 40'$ (nach *Breithaupt*, nach *Hirsch* aber $99\frac{1}{2}^\circ$), $\check{P}\infty$ (*d*) 0° , $\infty\check{P}\infty$ (*W*), $\infty\check{P}\infty$ (*v*); A.-V. = 0,938 : 1 : 0,728; die Krystalle gewöhnlich säulenförmig, an den Enden entweder durch die Fläche $0P$ (*P*) oder durch das Doma $\check{P}\infty$ begrenzt, vertical gestreift, bisweilen in viele einzelne Spitzen zerfasert; auch als dünn tafelförmige und spiessige Krystalle; ist derb und eingesprengt, auch traubige, nierförmige, staudenförmige, spenformige Aggregate von radialstängeliger und faseriger Zusammensetzung, sowie verworren faserige, dichte und erdige Varr.; Pseudomorphosen nach Calcspath, Dolomit, Smithsonit, Manganit und Polianit. — Spaltb. prismatisch nach *P*, brachydiagonal und makrodiagonal; wenig spröde bis mild; H. = 2...2,5 (die feinfaserigen und erdigen Varr. noch weicher); G. = 4,7...5; dunkel stahlgrau



licht eisenschwarz, Strich schwarz, abfärbend, halbmattglänzender Glanz, meist schwach, in faserigen Varietäten mehr Seidenglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus.: Mangansuperoxyd, MnO_2 , mit 63,22 Mangan und 36,78 Sauerstoff, in einigen Varr. ist 1 pCt. Thallium, in anderen etwas Vanadinsäure nachgewiesen worden; v. d. L. schmelzbar; auf Kohle stark geglüht verwandelt er sich in braunes Oxydoxydul, mit Verlust von 12 pCt. Sauerstoff; mit Borax und Phosphorsalz gibt er die Reaction des Mangans, in erwärmter Salzsäure löst er sich unter starker Entwicklung von Chlor, mit Schwefelsäure erhitzt gibt er Sauerstoff und schwefelsaures Manganoxydul. — Johanngeorgenstadt, Raschau, Platten, Arzberg, Horhausen, Eiserfeld, Ilfeld, Ilmenau.

Anm. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass der Pyrolusit in sehr vielen Fällen ein Umwandlungsproduct des Manganits, in anderen bloß eine Modification des Polianits ist; denn dass der Manganit die Neigung hat, seinen Wassergehalt gegen Sauerstoff umzutauschen, ergibt sich schon daraus, weil seine Krystalle oft nach oben oder unten in Pyrolusit umgewandelt erscheinen, während sie nach innen oder am freien Ende noch braunstrichig und wasserhaltig sind; auch bezeichnet uns der Umwandelungsprocess das eine Hauptstadium dieses Umwandlungsprocesses, dessen Ziel erst in der Pyrolusitbildung erreicht zu werden scheint. *Breithaupt* wollte daher den Pyrolusit gar nicht mehr als ein besonderes Mineral anerkennen, weil er jedenfalls ein epigenetisches Mineral bildet entweder nach Manganit oder nach Polianit sei.

Gebrauch. Der Pyrolusit, gewöhnlich Braunstein genannt, gestattet vielerlei Anwendungen, und ist wegen seines grossen Sauerstoffgehalts und seiner Weichheit allen übrigen Manganerzen vorzuziehen. Man benutzt ihn zur Darstellung von Sauerstoff, Chlor und Chlorkalk, zur Entfärbung der Glasmasse, aber auch zur Färbung derselben, und überhaupt als Pigment von Glasuren, bei der Porcellan- und Fayence-Malerei.

Polianit, *Breithaupt*.

Rhombisch; ∞P $92^\circ 52'$, $\check{P}\infty$ 118° ; die Krystalle sind ganz ähnlich denen des Pyrolusits, und zeigen ausser den genannten Formen noch $0P$, $\infty\check{P}\infty$, $\infty\check{P}\infty$ und auch reihige Makroprismen; sie erscheinen meist kurz säulenförmig und vertical gestreift; derb, in körnigen Aggregaten; auch in Pseudomorphosen nach Calcit. — Spaltb. brachydiagonal; H. = 6,5...7; G. = 4,826...5,061; licht stahlgrau, schwach metallglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Plattner* und *Ramelsberg*: Mangansuperoxyd, also identisch mit Pyrolusit. Es scheint sich daher der Polianit durch bloße Veränderung seines Cohäsionszustandes in weichen Pyrolusit zu ändern. — Platten, Schneeberg, Johanngeorgenstadt, Nassau, Cornwall.

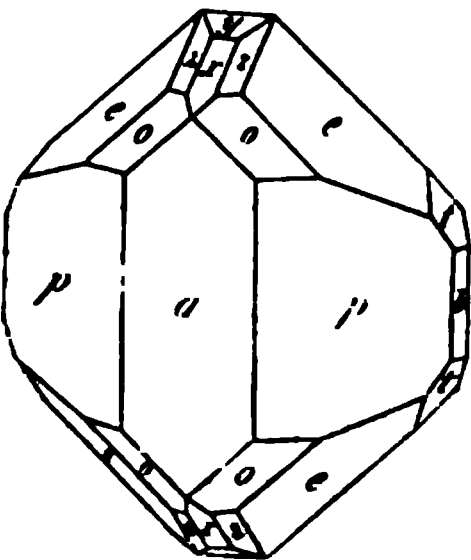
Plattnerit, *Haidinger*, oder Schwerbleierz, *Breithaupt*.

Hexagonal, nach Dimensionen unbekannt; Comb. $\infty P.0P.P$; Spaltb. undeutlich

von OP, sind klein, und finden sich einzeln aufgewachsen, auch taskrystalle aus Brasilien ergaben sich *Damour* und *Bertrand* nadeln zusammengesetzt. Spaltb. basisch und pyramidal nach H. = 5,5...6; G. = 3,83...3,93; indigblau bis fast schw. gelb bis braun, selten farblos, metallartiger Diamantglanz. durchsichtig; Doppelbrechung negativ, das Kreuz oft in z. Chem. Zus. nach *Vauquelin* und *H. Rose*: Titansäureanhyd Brookit; kleine Beimengungen von Eisenoxyd, selten von schmelzbar; beim Glühen verändert er sein spec. Gew. i in das des Rutils; mit Borax schmilzt er zu einem Glas. zuletzt violblau wird; von Säuren wird er nicht angegr. Bayern, Tavetsch, Maderaner Thal, St. Gotthard, Binn Schweiz auf Klüften krystallinischer Gesteine, Nil-Sa bei Wettin (im Porphyr), Slidre in Norwegen, am Brasilien.

156. Brookit, Lévy, und Arkansit.

Rhombisch; P (o) Polkanten 115° 43' und 10 0.8416 : 1 : 0,9444; ∞P∞ (a), ∞P∞ (b),



$p : p$	$=$	$99^{\circ} 50'$
$p : a$	$=$	$139 \quad 55$
$a : e$	$=$	$112 \quad 11$
$a : o$	$=$	$129 \quad 13$
$t : p$	$=$	$124 \quad 41$
$z : x$	$=$	$157 \quad 37$

1P∞
For
abg
Mi
tic
t
i

b zum Makropinakoid, p zu ∞P₂ wird morphosen nach Titanit. — Spaltb. b gelblichbraun, hyacinthroth, röthlich artiger Diamantglanz, durchscheinend der Ebene der Basis, ihre Bisectrix *H. Rose, Hermann* und *Damour*: Ti morphie der Titansäure), höchster erhält er das spec. Gewicht des R säure. — Bourg d'Oisans, Trem u. a. Orte in der Schweiz, bisw Biancavilla am Aetna (in Trachy als Arkansit, Ellenville in New

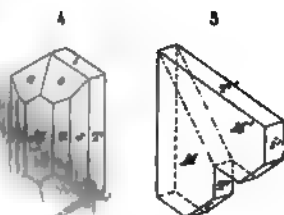
Anm. 1. Der Arkansi stalle (in welchen die Pyra zu einer scheinbar hexagon und Undurchsichtie diesem zu rech gott gezeigt mische Zus eisen A u

in grünlichgr wie Wolframsäu ist er sich vollstän aut.

Sesquioxyd, RO+

mit 130° 53', Mittelkante 107° A-V. = 0,470 : 1 : 0,580 auch in gewissem Sinne isomorpi at (für halb so lang) und Göthit. in vertical gestreift,

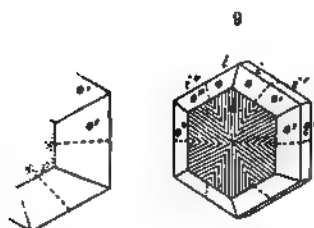
zusamm. 2P₂ (a). in 60° (a).



Fläche von $3P\infty$; die Verti-
calen Flächen M und M' bil-

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

in Fig. 7, 8 und 9 abge-
schnitten, ihre Individuen zeigen



mit $P\infty$; Klein fand auch P_2 u. a. neue

von *Kokscharow* nach dem Gesetz gebildet, welche Ebene liefert, weshalb denn einerseits i und i' , andererseits j und j' parallel zur Ebene fallen, während i' mit der unten anliegenden Ebene einen Winkel von $179^\circ 20'$ bildet. Die drei Individuen o , o' und o'' sind so regelmäßig, dass ihre Flächen b in der Ebene durch die Streifensysteme dieser Flächen in sechs Individuen zerfallen. Die Krystalle so oder anders gestaltet sind, erscheinen wie Fig. 7, oder wie Fig. 8, oder auch wie Fig. 9; täuschend das Ansehen von hexagonalen Formen, in beiden letzten Figuren ersichtlich und darin begründet, dass die Winkel der Flächen $P\infty$ sehr wenig von 120° abweicht. Dieselben lassen sich auch nach demselben Gesetz erklären, wie die Zwillinge von o und o' ein drittes Individuum zu den beiden ersteren tritt, und diese durchkreuzen. Ausserdem kommen noch regelmäßige Verwachsungen von Zwillingen wie Fig. 5 vor, welche sich gleichfalls vollkommen nach demselben Gesetz deuten lassen, dass sechs dergleichen Zwillinge um eine Gruppierungsaxe durch Juxtaposition in den Flächen von $oP\infty$ angeordnet sind, wie *Hessenberg* und *Frischmann* gezeigt haben, welcher die Lage der Streifenachsen erklärt. Die Lage der Streifenachsen in den Flächen $oP\infty$ ist jedenfalls entscheidend. — Der Habitus der Krystalle ist meist breit säulenförmig oder dick tafelförmig mit verticaler Streifung, zu Tropinakoide; Zwillingkrystalle sehr häufig nach den erwähnten beiden

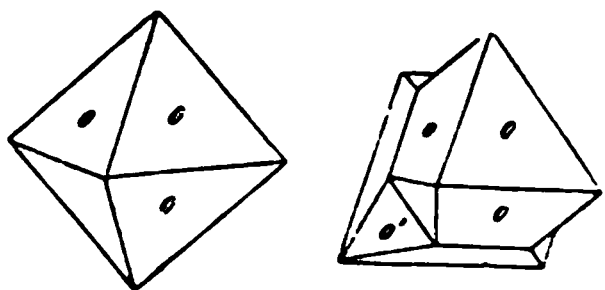
Gesetzen, oft wiederholt; die Krystalle eingewachsen und lose, auch abgenutzte Fragmente und Körner. — Spaltb. brachydiagonal unvollk., makrodiagonal noch deutlicher, Bruch muscheliger; $H. = 8,5$; $G. = 3,65 \dots 3,8$; grünlichweiss, später olivengrün und grünlichgrau, auch grasgrün bis smaragdgrün; Glasglanz, zu fettartig; durchsichtig bis durchscheinend, z. Th. mit schönem Trichroismus, mit blaulichem Lichtschein oder Asterismus. Die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, und bilden mit der Verticalaxe, als Bisectrix, einen Winkel von 44° . Im Chrysoberyll aus Brasilien fand *Brewster* ungeheuer zahlreiche Einschlüsse einer stark expansiblen Flüssigkeit. — Chem. Zus. nach den Analysen *Awdejew*, *Damour* und *Wüik*: 1 Mol. Beryllerde und 1 Mol. Thonerde, $BeO + Al_2O_3$ oder $Be(Al_2O_3)$, mit 19,80 Beryllerde und 80,20 Thonerde; meist findet sich ein Eisengehalt, indem entweder Be durch Fe, oder (Al^{2+}) durch (Fe^{2+}) vertreten wird. V. d. L. ist er unveränderlich; von Borax und Phosphorsalz wird er langsam und zu klarem Glas aufgelöst; mit Kobaltsolution wird er blau; Säuren sind ohne Wirkung. Aetzkali und saures schwefelsaures Kali zersetzen ihn. — Marschendorf in 3 Meilen von Ulrikasborg bei Helsingfors, Haddam in Connecticut, in der Grube Sarefinsk, 5 Meilen von Stretinsk am Flusse Takowaia im Ural, östlich von Katharinenburg. hier der andrit (nach *Zerrenner*, nicht in den Smaragdgruben); Brasilien, Ceylon.

Gebrauch. Die schönfarbigen und durchsichtigen, oder auch die mit einem Liebes- versehenen Varietäten des Chrysoberylls liefern einen ziemlich geschätzten Edelstein.

Anm. Da der Chrysoberyll rhombisch ist, die übrigen Verbindungen der Spinellgruppe regulär sind, so ist diese Verbindungsform dimorph.

465. Spinell (und Pleonast oder Ceylanit) ¹⁾.

Regulär; gewöhnliche Formen: O , ∞O und $3O3$, auch $\infty O\infty$; das erste ist meist vorherrschend und oft allein ausgebildet; Zwillingsskrystalle nach einer



von O , die Individuen meist stark verkürzt. (S. 87); auch polysynthetische Zwillinge (S. 87); die Krystalle einzeln ein- oder aufgewachsen, selten zu Drusen verbunden, auch lose, meist doch bisweilen zollgross und darüber; Fragmente und Körner. — Spaltb. oktaëdrisch, unvollk., Bruch muscheliger; $H. = 8$; $G. = 3,5 \dots 4,1$; farblos, aber fast immer gefärbt, besonders blaulichweiss, rosen-, carmin-, cochenille-, kermesin-, blut- und hyacinthroth bis blaulichweiss, smalteblau, violblau und indigblau bis blaulichschwarz, grasgrün, schwärzlichgrün und grünlichschwarz; Glasglanz; pellucid in allen Graden. — Zus.: wesentlich $MgO + (Al^{2+})_2O_3$ oder $Mg(Al^{2+})_2O_4$, was 71,95 Thonerde und 28,05 Magnesia gibt; doch ist gewöhnlich ein nicht unbedeutender Theil des Mg durch Fe ersetzt, oft auch etwas (Al^{2+}) durch (Fe^{2+}) vertreten, d. h. es ist neben Magnesia Eisenoxyd vorhanden. V. d. L. unveränderlich und unschmelzbar; nur der rothe zeigt einen Farbenwechsel, indem er grün, farblos und wieder roth wird; mit Borax und Phosphorsalz erfolgen die Reactionen auf Eisen, z. Th. auf Chrom; mit Kobaltsolution geglüht färbt sich das Pulver blau, Säuren sind ohne Wirkung; mit saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen wird er vollkommen zerlegt. Die hauptsächlichsten Abarten sind:

Edler Spinell, die rothen pelluciden Varietäten, reine Magnesia-Thonerde, wie es scheint durch etwas Chromoxyd gefärbt; Ceylon, Ostindien.

Blauer Spinell, mit etwas 3,57 pCt. Eisenoxyd; Åker in Södermanland.

¹⁾ Nr. 465 bis 473 bilden die ausgezeichnet isomorphen Glieder der Spinellgruppe. Grundverbindungen, theils vielfache Mischungen derselben. In ihnen ist $R = Mg, Fe, Al, Cr$, und $R^{2+} = Al^{2+}, Fe^{2+}, Mn^{2+}, Cr^{2+}$. Der Kürze halber ist mehrfach im Folgenden von einer Mischung der einzelnen Bestandtheile und nicht von einer isomorphen Zumischung der beiden Verbindungen die Rede.

Chlorospinell, eingrasgrüner Spinell aus dem Chloritschiefer der Schischimsker Berge bei Slatoust, vom $G. = 3,59$, in welchem RO bloß Magnesia ist, während 2O^3 aus Thonerde mit nicht wenig (9 bis 15 pCt.) Eisenoxyd besteht, also $\text{O} + (\text{Al}^2, \text{Fe}^2)\text{O}^3$; dazu 0,3 bis 0,6 pCt. Kupferoxyd.

Ceylanit, Pleonast, schwarzer Spinell, die dunkelgrünen und schwärzblauen, dunkelbraunen bis ganz schwarzen, von Gew. über 3,65; sie enthalten Magnesia und Thonerde entweder bloß Eisenoxydul oder meist ausserdem auch Eisenoxyd; diese letzteren sind daher $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O} + (\text{Al}^2, \text{Fe}^2)\text{O}^3$; Monzoniberg, Banergebirge (wo Strüver einen ungewöhnlichen Formenreichtum: O, $\infty\text{O}\infty$, O , 303, 202, 606, 30, 70, $\infty\text{O}3$, $50\frac{1}{2}$ beobachtete, vgl. Z. f. Kryst. I. 233), Sav, Ceylon, Warwick und Amity in New-York.

Picotit, ein schwarzer, dem Ceylanit genäherter Spinell, welcher im Lherzolith der Pyrenäen und in anderen olivinreichen Gesteinen, auch im Serpentin vorkommt; hat $H. = 8$, $G. = 4,08$, gibt ein hellbraunes Pulver, und enthält nur 10 pCt. Magnesia, dafür über 24 Eisenoxydul, sowie unter $(\text{R}^2)\text{O}^3$ 8 Chromoxyd. Ja, der Picotit aus dem Olivingestein der Dun-Mountains in Neuseeland enthält sogar über 10 pCt. Chromoxyd und nur 12 Thonerde, dazu 14 Magnesia und 18 Eisenoxydul, weshalb er von Petersen, der ihn zugleich mit Senfter analysirt hat, Chrompicotit genannt worden ist; er steht eigentlich dem Chromeisen schon näher.

Gebrauch. Der Spinell liefert in seinen rothen und durchsichtigen Varietäten einen sehr geschätzten Edelstein, welcher gewöhnlich, je nachdem er dunkel oder licht gefärbt ist, Rubinspinell und Rubin-Balais unterschieden wird.

Hercynit, Zippe.

Derb, in klein- und feinkörnigen Aggregaten, Spuren von oktaëdrischen Krystallen; Spaltb. nicht wahrnehmbar, Bruch muschelrig; $H. = 7,5 \dots 8$; $G. = 3,94 \dots 3,95$; schwarz, Pulver dunkel graulichgrün, fast lauchgrün, auf der Oberfläche matt, Bruch glasglänzend; in dünnen Platten durchscheinend; magnetisch. — Chem. Zus. nach der Analyse von Quadrat: $\text{FeO} + (\text{Al}^2)\text{O}^3$, mit 61,2 Thonerde, 35,6 Eisenoxydul und 2,9 Magnesia, also ein Spinell, in welchem fast die ganze Magnesia durch Eisenoxydul vertreten wird. V. d. L. unschmelzbar; das geglühte Pulver wird ziegelroth und gibt mit Borax und Phosphorsalz die Eisenfarbe. — Bei Ronsberg, am nördlichen Fuss des Böhmerwaldgebirges. Nach Fischer erweist sich indess das Mineral unter dem Mikroskop als ein Gemenge von drei bis vier verschiedenen Substanzen, unter denen sich auch Magnetit befindet.

Automolit, Werner; Gahnit, Zinkspinell.

Regulär, O, auch $\text{O}\infty\text{O}$, theils einfach, theils als Zwillingsskrystall (wie Spinell, auch O); bei Franklin in New-Jersey kommen nach Brush bis anderthalb Zoll grosse Krystalle vor, an denen ∞O , O, 202, 404, 808 und 30 als untergeordnete Formen ausgebildet sind; die Krystalle finden sich einzeln eingewachsen. — Spaltb. oktaëdrisch. Hkl., spröde; $H. = 8$; $G. = 4,33 \dots 4,35$, die Var. von Franklin 4,89...4,94; dunkel lauchgrün bis schwärzlichgrün und entenblau, Pulver grau; fettartiger Glasglanz; durchscheinend und undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von Genth und Genth wesentlich: $\text{ZnO} + (\text{Al}^2)\text{O}^3$, was 44 Zinkoxyd und 56 Thonerde geben würde; doch wird stets ein Theil des ersteren durch Eisenoxydul und Magnesia ersetzt, auch ist gewöhnlich eine geringe Menge von Eisenoxyd statt der Thonerde vorhanden; der Automolit von Fahlun ergibt 31,2 pCt. Zinkoxyd, die Var. aus New-Jersey hält nach den Analysen von Adam fast 40 pCt. Zinkoxyd und nur nahe 50 Thonerde, dafür aber 8,58 Eisenoxyd, wodurch sich ihr höheres spec. Gewicht erklärt. V. d. L. ist er unschmelzbar; mit Soda gibt das Pulver auf Kohle im Red.-F. einen Schlag von Zinkoxyd; von Säuren und Alkalien wird er nicht angegriffen. — Fahlun in Talkschiefer, Tiriolo bei Catanzaro in Calabrien im Kalkstein (mit 21,3 ZnO, ferner FeO und MgO), Franklin in New-Jersey und Haddam in Connecticut, Querbach in

Schlesien; Canton-Mine in Georgia, in den diamantführenden Sanden der nas Geraes.

Anm. 1. Sehr bemerkenswerth ist die Wahrnehmung von *Hans Stelzner*, dass sich in der verglasten Thonmasse der zur Zinkdarstellung ge (bei diesem Process eine blaue Farbe gewinnenden) Muffeln unzählige schoskopische Zinkspinell-Kryställchen bis zu 0,06 Mm. Axenlänge auszuscheiden (N. Jahrb. f. Min. 1884. I. S. 120).

Anm. 2. Der Kreittonit v. *Kobell's* wird am füglichsten mit dem vereinigt; theils krystallisirt als O und O.∞O, theils derb in körnigen Aggregaten; Bruch muschelig; H.=7...8; G.=4,48...4,89; sammetschwarz bis grünlich Pulver graulichgrün; Glasglanz, in den Fettglanz geneigt; schwach magnetisch. Chem. Zus. zufolge der Analyse von v. *Kobell* (nach Abzug des 10 pCt. b Rückstandes) 49,73 Thonerde, 8,70 Eisenoxyd, 26,72 Zinkoxyd, 8,04 Eisenoxydul, 3,44 Magnesia und 1,45 Manganoxydul; also ein Automolit, in welchem ein Theil der Thonerde durch Eisenoxyd und ein Theil des Zinkoxyds durch Eisenoxydul ersetzt wird. *Pisani* fand in der Var. von Ornavano, deren spec. Gew. nur 4,24 ist, 58,60 Thonerde, 1,34 Eisenoxyd, 22,80 Zinkoxyd, 14,30 Eisenoxydul und 1,00 Magnesia. V. d. L. ist er unschmelzbar; mit Flüssen gibt er die Eisenfarbe; der Gehalt ist nur auf nassem Wege nachzuweisen. — Bodenmais in Bayern, und im Tocethale in Piemont. — *H. Fischer* erkannte in Dünnschliffen des von einem reichlichen Gehalt an Magnetkies innerhalb dunkelgrüner Automolite, welche sich beide etwa das Gleichgewicht halten; ausserdem gelbe Anthropogene und feurig polarisirende Partikeln. Durch diesen Befund der Mikrostruktur gleichfalls die Selbständigkeit des Kreittonits erschüttert.

Anm. 3. Der Dysluit von Sterling in New-Jersey ist ein dunkelbraunes Automolit ähnliches Spinell-Mineral, in welchem aber die Hälfte der Thonerde durch Eisenoxyd, und mehr als die Hälfte des Zinkoxyds durch Eisenoxydul und Eisenoxyd ersetzt wird, also $(\text{Zn, Mn, Fe})\text{O} + (\text{Al}^2, \text{Fe}^2)\text{O}^3$.

468. Franklinit, *Berthier*.

Regulär; O und O.∞O sind die gewöhnlichsten Formen; die Krystalle und Ecken oft abgerundet, eingewachsen, oder aufgewachsen und dann verbunden; auch derb in körnigen Aggregaten und eingesprengt. — Späthdrisch, in der Regel sehr unvollk., Bruch muschelig bis uneben; H.=6...8,0...5,4; eisenschwarz, Strich braun, unvollk. Metallglanz, nach *Thoulet* Platten durchscheinend; schwach magnetisch, doch nur bisweilen, was nach in fein eingesprengtem Magneteisenerz begründet ist. — Chem. Zus. nach Analysen von *Berthier* und *Abich* wesentlich eine Verbindung von 66 bis 69 Eisenoxyd, 16 bis 18 Manganoxyd und 11 bis 17 Zinkoxyd. *Rammelsberg* zeigte später, dass ein Theil des Eisens als Oxydul vorhanden ist, und erhielt als auch nicht richtiges — Mittelresultat von fünf Analysen 64,5 Eisenoxyd, 13,0 Eisenoxydul und 25,3 Zinkoxyd, welches, unter Voraussetzung eines über 32 pCt. des Eisenoxydul-Gehaltes auf die allgemeine Formel $3\text{RO} + (\text{R}^2)\text{O}^3$ verwies, RO Eisenoxydul und Zinkoxyd, $(\text{R}^2)\text{O}^3$ Eisenoxyd und Manganoxyd bedeutet. hat neuerdings v. *Kobell* nur 10,6 Eisenoxydul und 24 Zinkoxyd nachgewiesen, die Zusammensetzung des Minerals auf die Spinell-Formel $\text{RO} + (\text{R}^2)\text{O}^3$ zurückerführt, in welcher RO vorwaltend Zinkoxyd nebst etwas Eisenoxydul und Manganoxydul, $(\text{R}^2)\text{O}^3$ aber 59 pCt. Eisenoxyd und 8 Manganoxyd bedeutet; dies bestätigt *Rammelsberg* durch vier neuere Analysen, in Folge welcher er denn die von v. *Kobell* adoptirte Formel adoptirt, welche in sehr guter Uebereinstimmung mit den Resultaten der freien Analysen steht; der Franklinit ist daher $(\text{Zn, Fe, Mn})\text{O} + \text{Fe}^2, \text{Mn}^2\text{O}^3$; ist er unschmelzbar, leuchtet aber sehr stark und sprüht Funken, wenn die Zange stark erhitzt wird; er gibt auf Kohle einen Zinkbeschlag, auf Platin mit Soda die Reaction auf Mangan, mit Borax ein rothes, nach dem Erkalten braunes

sch, nach v. Kobell, die Farbe des Eisens; von erwärmter Salzsäure wird er unter Horentwicklung gelöst. — Mit Rothzinkerz und Kalkspath zu Franklin und Stirling New-Jersey.

Chromeisenerz, oder Chromit, *Haidinger*.

Regulär; bis jetzt nur in Oktaëdern; gewöhnlich derb, in körnigen Aggregaten, d eingesprengt. — Spaltb. oktaëdrisch, unvollk., Bruch unvollk. muschelrig bis eben; H. = 5,5; G. = 4,4...4,6; bräunlichschwarz, Strich braun, halbmatalischer Glanz in den Fettglanz geneigt, in dünnen Schichten rothgelb und bräunlich durchscheinend, wie *Dathe* und *Thoulet* hervorhoben; unmagnetisch, bisweilen aber magnetisch, was nach *Fischer* in fein eingesprengtem Magneteisen begründet ist. — Chem. s. im Allgemeinen durch die Spinell-Formel $\text{RO} + (\text{R}^2)\text{O}^3$ darstellbar, in welcher R wesentlich Eisenoxydul und etwas Magnesia, $(\text{R}^2)\text{O}^3$ Chromoxyd und Thonerde deutet; so enthält z. B. eine Var. von Volterra nach *Bechi* 44,23 Chromoxyd, 18,83 Thonerde und 35,62 Eisenoxydul, während in anderen Varietäten weniger Thonerde (selbst bis zu nur 1 pCt.), und oftmals neben dem Eisenoxydul viel Magnesia (selbst bis zu 18 pCt.) nachgewiesen wurde. Indessen hat *Moberg* gezeigt, dass bisweilen ein kleiner Theil des Chroms als Oxydul vorhanden sein müsse, was auch durch Untersuchungen von *Hunt* und *Rivot* bestätigt wird; für mehre Chromeisenerze ist zudem die Gegenwart von Eisenoxyd erforderlich; das Chromeisenerz ist daher allgemein $(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Cr})\text{O} + (\text{Cr}^2, \text{Al}^2, \text{Fe}^2)\text{O}^3$. V. d. L. ist es unschmelzbar und unzerstörbar, nur wird das nicht-magnetische im Red.-F. geglüht magnetisch; mit Borax und Phosphorsalz gibt es die Farben des Eisens und Chroms, mit Salpeter geschmolzen gibt es im Wasser eine gelbe Solution, welche die Reactionen der Chromsäure zeigt. Säuren sind fast ohne Wirkung. — Grochau und Silberberg in Schlesien, Grubengrubat in Steiermark, Eibenthal in der österreichischen Militärgrenze, Gassin im Dep. Alpes-Maritimes, Røraas in Norwegen, Insel Unst, Baltimore und viele a. O. der Ver. Staaten, Ural am Berge Saranowsk auf Serpentin, welches Gestein überhaupt gewöhnlich die Lagerstätte oder den Begleiter des Chromeisenerzes bildet. Der oben S. 365 erwähnte Chrompicotit aus dem Dunit steht dem Chromeisenerz sehr nahe.

Gebrauch. Das Chromeisenerz ist ein wichtiges Mineral für die Darstellung der Chromverbindungen, indem zuerst durch Schmelzen mit Salpeter chromsaures Kali, und aus diesem das Chromgrün und Chromgelb bereitet werden kann.

Magneteisenerz, oder Magnetit, *Haidinger*.

Regulär; O und ∞O am häufigsten und in der Regel vorwaltend; auch $\infty\text{O}\infty$, O^2 , 2O und andere Formen (an den Krystallen des Albaner Gebirges wies *Strüver* auch 3O^3 , ∞O^3 , $5\text{O}^{\frac{1}{2}}$ nach); die Flächen von ∞O sind meist makrodiagonal gestreift; Zwillingsskrystalle, Zwillingsebene eine Fläche von O; lamellar-polysynthetische Zwillinge beschrieb *Rosenbusch* von São-João d'Ypanema in Brasilien und *Frenzel* aus dem Seufzergründel bei Hinterhermsdorf in Sachsen. Die mikroskopischen Kryställchen sind nach den Hauptaxen des regulären Systems zahlreich aneinander gereiht. Die Krystalle eingewachsen und aufgewachsen, im letzteren Fall zu Drusen verbunden; meist derb, in körnigen bis fast dichten Aggregaten, eingesprengt, sowie secundär in Massen, mehr oder weniger abgerundeten Körnern, als Magneteisensand; auch in Pseudomorphosen nach Eisenglanz, Eisenspath, Titanit, Glimmer und Perowskit. — Spaltb. oktaëdrisch, von sehr verschiedenen Graden der Vollkommenheit, Bruch muschelrig bis eben; spröde; H. = 5,5...6,5; G. = 4,9...5,2; eisenschwarz, Strich schwarz, Metallglanz, zuweilen unvollkommen, total undurchsichtig auch in feinsten Partikelchen; sehr stark magnetisch, und nicht selten polarisch. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*, *Fuchs* und *Karsten*: Eisenoxyduloxyd, $\text{FeO} + (\text{Fe}^2)\text{O}^3$ oder Fe^3O^4 (analog dem Spinell) mit 68,97 Eisenoxyd und 31,03 Eisenoxydul, oder mit 72,41 Eisen und 27,59 Sauerstoff; bisweilen titanhaltig; in der Var. von Pregratten in Tirol fand *Petersen* 1,75 Nickeloxydul. V. d. L. ist es sehr schwer schmelzbar; mit Borax und Phosphorsalz gibt es die Reaction auf Eisen; das Pulver ist in Salzsäure vollkommen

löslich. — Schöne Krystalle zu Traversella, am Monte Mulatto in Südtirol, bei Moravicza im Banat u. a. O. Eingesprengt in den verschiedensten Gesteinen, Chloritschiefer, Talkschiefer, Serpentin, auch in wohl sämtlichen Massenger Granit, Syenit, Diorit, Diabas, Basalt, Trachyt u. a., gewöhnlich nur mikroskopisch auch im Meteoreisen von Ovivak in Grönland; in grossen selbständigen Stöcklagern: Arendal, Dannemora, Utöen, Gellivara; Nischne Tagilsk, Kuschwinsk, Irtowsk am Ural; kleinere Lager z. B. bei Breitenbrunn und Berggieshübel in S. Pressnitz in Böhmen.

Gebrauch. Das Magneteisenerz ist eines der vorzüglichsten Eisenerze, und liefert den grössten Theil des Eisens, welches in Norwegen, Schweden und Russland produziert wird. Auch liefert es die natürlichen Magnete.

Anm. 1. Nach den Analysen von v. Kobell hat manches oktaëdrisch krystalline Magneteisenerz eine etwas abweichende, der Formel $3\text{FeO} + 4(\text{Fe}^{2+})\text{O}^3$ entsprechende Zusammensetzung, indem es aus 74,8 Oxyd und 25,2 Oxydul besteht. Es findet auch Unterschiede der Härte und des spec. Gewichts, nämlich für das Oxydoxydul $\text{H.} = 5 \dots 5,5$; $\text{G.} = 4,96 \dots 5,07$; für die Verbindung von 3 Mol. mit 4 Mol. Oxyd dagegen $\text{H.} = 5,5 \dots 6$; $\text{G.} = 5,14 \dots 5,18$; zu diesem rechnet er z. B. die Var. aus dem Zillerthale, vom Greiner, von Breitenbrunn, P. Rudolphstein, Gellivara; zu dem ersteren die Var. von Berggieshübel, Orp. Kaiserstuhl, Orijärfvi, Arendal, Haddam. Nach Winkler sollte das Magneteisen aus dem Pfischthale die Zus. $\text{FeO} + 2(\text{Fe}^{2+})\text{O}^3$ haben; dagegen fanden Söchtting und bei genauerer Untersuchung nur die normale Verbindung $\text{FeO} + (\text{Fe}^{2+})\text{O}^3$; Ramberg hält es überhaupt für erwiesen, dass alle reinen Magneteisen dieselbe Zusammensetzung d. h. kein anderes Verhältniss beider Oxyde als das von je 1 Molekül.

Anm. 2. Das Titan-Magneteisen (Trappeisenerz Breithaupt's), in sehr kleinen oktaëdrischen Krystallen und in Körnern, sowie in kleinen Massen (als sogenanntes schlackiges Magneteisen) vielen vulkanischen Gesteinen eingemengt ist, ausserdem aber auch oft in losen, eckigen und rundlichen Klumpen als Magnetischer Titaneisensand vorkommt, ausgezeichnet muscheliger Bruch, $\text{G.} = 4,80 \dots 5,10$, eisenschwarze Farbe hat, und stark magnetisch ist, kann unter dem Namen seines Gehalts an Titansäure nicht füglich zu den eigentlichen Titaneisenerzen gerechnet werden: entweder sind sie unbestimmte Gemenge von Titan- und Magneteisen oder auch vielleicht solche Varietäten von Magneteisen, in welchen ein Theil des Eisenoxyds durch Titanoxyd vertreten wird, das bei der Analyse in Titansäure übergeht oder (am wahrscheinlichsten) solche, in denen ein Theil $(\text{Fe}^{2+})\text{O}^3$ durch FeTiO_3 (saures Eisenoxydul, ersetzt ist. Damit zusammenhängend tritt das Titan in sehr verschiedenen Verhältnissen auf; wie denn z. B. Rammelsberg in dem Titaneisensand am Müggelsee unweit Berlin 5,2, in dem schlackigen Magneteisenerz von Unkenburg 9,6, Rhodius in einer Var. aus dem Basalt von Rheinbreitbach 9,6, und S. v. Walze in einem Titaneisensand vom Aetna fast 12,4 pCt. Titansäure auffand, während Roth und Cordier in anderen Varietäten 11 bis 16 pCt. nachwiesen. Ein auffälliges Beispiel eines solchen titanhaltigen Magneteisens liefern die von A. Knop unter dem Namen Magneteisen-Krystalle aus dem Nephelindolerit von Meiches, welche 25 Titan, 51 Eisenoxydul, 22 Eisenoxyd und 1,5 Manganoxxydul enthalten. Magnetischer Titaneisensand findet sich oft sehr reichlich am Strand der Ostsee, an den Ufern der Eider, am Ufer des Schweriner und Goldberger Sees sowie des Tollensees in Mecklenburg; der von Dömitz an der Elbe enthält nach Du-Mesnil 12 pCt. Titanoxyd.

Anm. 3. Der sog. Eisenmulm oder das mulmige Magneteisen, wie es auf der Grube Alte Birke bei Siegen vorkommt, ist nach Genth und Schnabel ein Magneteisen, in welchem die Hälfte des Eisenoxyduls durch Manganoxxydul vertreten wird. Breithaupt hat auch unter dem Namen Talkenstein ein Magneteisen aus Sparta in New-Jersey aufgeführt, in welchem ein Theil des Eisenoxyduls durch Manganoxxydul vertreten wird, daher es nur das $\text{G.} = 4,41 \dots 4,42$ hat und schwach magnetisch ist. Nach Andrews enthält eine Var. aus dem Mourne-Gebirge 6,45 pCt. Magneteisen.

Anm. 4. *Shepard's* polar-magnetischer Diamagnetit, von Monroe in New-York, ein rhombisches Mineral, welches vermuthlich die Zus. des Magneteisens habe, nach *Blake's* Ansicht Lievrit, nach *Dana* wahrscheinlich eine Pseudomorphose von Magneteisen nach Lievrit.

Jacobsit, Damour.

Regulär, O, auch in körnigen Aggregaten; ritzt Glas; $G. = 4,75$; dunkelschwarz, stark glänzend, undurchsichtig, stark magnetisch, mit röthlich-schwarzem Strich. Nach *Damour's* Berechnung ergab die Analyse 68,25 pCt. Eisenoxyd, 4,24 Manganoxyd, 5,57 Manganoxydul und 6,44 Magnesia; es ist also ganz analog dem Magneteisen zusammengesetzt, $(Mn, Mg)O + (Fe^2, Mn^2)O^3$. Eine Analyse von *G. Lindström* gab nur 58 Magnesia. V. d. L. ist es unschmelzbar, mit Phosphorsalz gibt es im Red.-F. grüngelbes, im Ox.-F. bei Zusatz von etwas Salpeter ein violettbraunes Glas; mit Soda auf Platinblech grün; von Salpetersäure wird es nicht, von Salzsäure langsamer vollständig gelöst. — In körnigem Kalk zu Jakobsberg in Wermland.

Magnoferrit, Rammelsberg (besser nach *Dana* Magnesioferrit).

Regulär, O; die schwarzen, auf manchen Laven des Vesuvs als Product der marcolentthätigkeit vorkommenden Oktaëder sind von dünntafelförmigen Eisenglanzkrystallen durchwachsen und auch auf ihren Flächen mit dergleichen regelmässig besetzt. Die Stellung der Eisenglanztafelchen zu den Magnoferrit-Oktaëdern definirte *Rath* so, dass die Combinationskante zwischen OR und R des Eisenglanzes normal zur Oktaëderkante steht, aber in jeder Oktaëderfläche nur diejenigen Kryställchen sichtbar werden, deren basische Flächen zur betreffenden Oktaëderfläche nicht parallel gestellt sind. Die Oktaëder geben einen dunkelrothbraunen Strich und sind stark magnetisch, indessen kein Magneteisen, da *Scacchi* in ihnen kein Eisenoxydul fand; ihr $G. = 4,65$ ist weit niedriger als das von Magneteisen oder Eisenglanz. Die Analysen von *Rammelsberg* thaten dar, dass die Krystalle wesentlich aus Magnesia und Eisenoxyd bestehen; eine derselben ergab z. B. nach möglichster Entfernung des mechanisch beigemengten Eisenglanzes 84,2 Eisenoxyd und 16,0 Magnesia, was auf die Formel $MgO + 4(Fe^2)O^3$ führen würde; allein auch diese Probe enthielt unzweifelhaft noch eine gewisse Menge Eisenglanz, und es ist ausserordentlich wahrscheinlich, dass die reine Substanz aus 1 Mol. Magnesia und 1 Mol. Eisenoxyd bestehe, $MgO + (Fe^2)O^3$, und im Einklang mit der Krystallform ein Glied der Spinellgruppe sei.

Uranpecherz, Werner, oder Nasturan, v. Kobell.

Scheinbar amorph, doch ist es von *Scheerer* in krystallinisch-körnigen Aggregaten, selbst in deutlichen Oktaëdern beobachtet worden; meist derb und eingesprengt, nierförmig von stängeliger und krummschaaliger Structur; Bruch flachmuscheliger Uneben, aber glatt; $H. = 3 \dots 4$, oder auch $5 \dots 6$; $G. = 4,8 \dots 5,5$ oder auch $7,9 \dots 8$; schwarz, grünlich-schwarz und graulich-schwarz, Strich olivengrün oder bräunlich-schwarz, Fettglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Rammelsberg*, *C. v. Hauer*, *Wilmens*, *Scheerer* u. A. hauptsächlich Uranoxydoxydul, welches jedoch als unreines Gemenge mit Blei, Eisen, Arsen, Kalk, Magnesia, Kieselsäure, Wismuth u. a. Substanzen massen gemengt ist, dass der Gehalt an Uranoxydoxydul nur selten 80 pCt. zu erreichen scheint; auch enthält das Mineral gewöhnlich ganz geringe Mengen von Wasser. Obgleich die von *Breithaupt* nachgewiesene Verschiedenheit des spec. Gewichts, der Härte und der Strichfarbe vermuthen, dass es zwei verschiedene Arten gibt, deren chemische Verschiedenheit noch ganz unbekannt ist. V. d. L. ist es unschmelzbar; mit Borax und Phosphorsalz gibt es im Ox.-F. ein gelbes, im Red.-F. ein grünes Glas; von Salpetersäure wird es in der Wärme leicht gelöst, die Sol. gibt mit Ammoniak ein schwefelgelbes Präcipitat; von Salzsäure wird es nicht angegriffen. — Nasturan, Annaberg, Johannegeorgenstadt, Joachimsthal, Przibram, Redruth in Cornwall.

Gebrauch. Das Uranpecherz findet in der Emailmalerei seine Anwendung, und wird auch ferner zur Darstellung des Urangelb u. a. Farben, des Uranglases u. s. w. benutzt.

Anm. 1. Das durch geringere Härte, geringeres Gewicht und grünen gezeichnete Uranpacherz hat *Breithaupt* unter dem besonderen Namen *fixirt*. *Kersten* fand im Uranpacherz von Schneeberg und Johanngeorgenst von Selen; *Wöhler* und *Svanberg* entdeckten in mehren Varr. etwas Vanadin.

Anm. 2. *Le Conte* beschrieb unter dem Namen *Coracit* ein Mineral Nordküste des Superior-Sees in Nordamerika. Dasselbe ist angeblich an $H. = 4,5$, $G. = 4,378$, muscheligen Bruch, Fettglanz, schwarze Farbe, Strich, und wird meist von haarfeinen Kalkspathadern durchzogen. Eine *Whitney* machte es wahrscheinlich, dass der Coracit ein Gemenge mit vor (59 pCt.) Uranoxyd sei; *Genth* hat jedoch später gezeigt, dass es wesentlich oxydoxydul, mit Kieselsäure, Bleioxyd, Eisenoxyd und anderen Beimengungen folglich nur eine Varietät des Uranpacherzes ist.

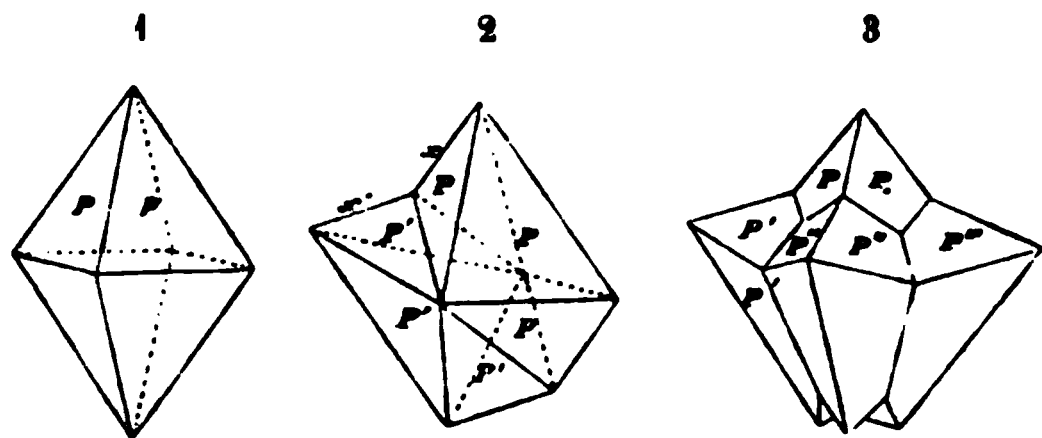
Anm. 3. Ein durch Wasseraufnahme verändertes Glied der Spinellgruppe *A. E. v. Nordenskiöld's Cleveit* zu sein. Regulär, $\infty O \infty$, oft mit ∞O und wöhnlich nur unregelmässige Körner; $H. = 5,5$; Gew. $= 7,49$; eisenschwarz durchsichtig, matt und wenig glänzend, Strich schwarzbraun. Die Analyse *ström* ergab: 42,04 Uranoxyd, 6,87 Yttererde, 3,47 Erbiums Sesquioxyd, 1,05 Eisenoxyd, 4,76 Thoroxyd, 23,89 Uranoxydul, 11,31 Bleioxyd und Wasser, was vielleicht der Formel $RO + (R^2) O^3 + H^2 O$ entsprechen würde, wo $RO = UO$ und PbO , $(R^2) O^3$ hauptsächlich $(U^2) O^3$, $(Y^2) O^3$ nebst den anderen Oxyden. In Salzsäure unter Abscheidung von Chlorblei leicht löslich, aus dem im Kolben Wasser gebend. Eingewachsen im Feldspath zu Garta bei Are (För. Förhandl. IV. 28).

474. Irit, Hermann.

Dieses angeblich in Oktaëdern krystallisirende Mineral bildet feine, eisenschwarz abfärbende, stark metallisch glänzende Schuppen vom $G. = 6,5$, theils in grösseren Platinstücken, theils in dem eisenhaltigen Platinsande des Ural; wird vom Magnet angezogen, und besteht nach einer Analyse von *Hermann* aus einer Verbindung von Oxydulen und Sesquioxyden der nachgenannten Metalle; die Analyse gab nämlich 56,04 Iridium, 9,53 Osmium, 9,72 Eisen, 15,25 Sauerstoff, was er als $(Ir, Os, Fe) O + (Ir^2, Os^2, Cr^2) O^3$ deutet. *Hermann* zweifelt aber mit Recht die Existenz einer Verbindung von Oxyden der Platinmetalle und hält das Mineral für ein Gemenge von Osmiridium mit Chromeisenstein. In Säuren unlöslich und v. d. L. unveränderlich; mit Salpeter geschmolzen ertheilt den Geruch der Osmiumsäure.

475. Hausmannit, Haidinger.

Tetragonal; $P \ 116^\circ 59'$, $P\infty \ 98^\circ 32'$, nach *Dauber*; $A.-V. = 1:1$, wöhnliche Formen P , wie Fig. 1, und $P \cdot \frac{1}{2}P$, selten mit untergeordneten



Krystalle stets pyramidal verwachsen, ihre Flächen horizontal gestreift; Zwillinge nicht selten, Zwillingsflächen eine Fläche von $P\infty$, die Zwillingsbildung wie oft symmetrisch an allen vier Polkanten eines Individuums, wie in Fig. 3; in körnigen Aggregaten;

morphosen nach Manganit und Calcit. — Spaltb. basisch, ziemlich vollkommen nach P und $P\infty$; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 4,7 \dots 4,87$; eisenschwarz, Strich starker Metallglanz, doch in ganz dünnen Schlifffen durchscheinend. — C nach den Analysen von *Turner* und *Rammelsberg*: Manganoxydoxydul: $(Mn^2) O^3$, mit 69 Oxyd und 31 Oxydul, oder $Mn^3 O^4$, mit 72,05 Mangan u

erstoff; beide Analysen ergaben jedoch auch einen ganz kleinen Gehalt an Kieselerde und Baryt; *Hermann* betrachtet den Hausmannit, um den Mangel der Isomorphie Magneteisen zu deuten, als eine Verbindung von 2 Mol. Manganoxydul mit 4 Mol. Manganhyperoxyd, $2\text{MnO} + \text{MnO}^2$ (vgl. Braunit). V. d. L. ist er unschmelzbar und hält sich wie Manganoxyd; in Salzsäure unter Chlorentwicklung löslich; concentrirte Schwefelsäure wird durch das Pulver nach kurzer Zeit lebhaft roth gefärbt. — Freystock, Ilmenau und Ilfeld; bei Pajsberg, Nordmark, Långbar und Grythyttä in Schweden kommt nach *Igelström* der Hausmannit massenhaft im Dolomit vor, theils in kleinen Krystallen und Körnern, theils in körnigen Aggregaten.

Anm. Hetairit nennt *G. E. Moore* schwarze, nierförmige, halbm metallisch bis metallisch glänzende Krusten mit radialfaseriger Structur ($H. = 5$; $G. = 4.93$) von Clinton Hill in New-Jersey, welche ein zinkhaltiger Hausmannit, $\text{ZnO} + (\text{Mn}^2)\text{O}^3$ oder $2\text{ZnO} + \text{MnO}^2$ sind (Am. Journ. of sc. (3) Bd. 14, S. 423; Z. f. Kryst. II. 8, S. 194).

Mennige.

Derb, eingesprengt, angeflogen und als Pseudomorphose nach Cerussit und Bleiglantz; Bruch eben oder flachmuschelartig und erdig; $H. = 2 \dots 3$; $G. = 4,6$; morgenroth, dann pomeranzgelb, matt oder schwach fettglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus.: wahrscheinlich die der künstlichen Mennige, also Pb^3O^4 , oder $\text{PbO} + \text{Pb}^2\text{O}^3$, oder $3\text{PbO} + \text{PbO}^2$, mit 90,7 Blei und 9,3 Sauerstoff; v. d. L. färbt sie sich anfangs dunkler, dann Glühen gelb, und schmilzt sehr leicht zu einer Masse, welche auf Kohle zu Bleiglantz wird; von Salzsäure wird sie unter Entwicklung von Chlor entfärbt und in Bleisulfat verwandelt; Salpetersäure löst das Bleioxyd auf und hinterlässt braunes Manganhyperoxyd. — Bolanos in Mexico, Badenweiler in Baden, Weilmünster in Nassau, Himmelsberg am Südfuß des Riesengebirges, Insel Anglesea, Schlangenberg in Sibirien, Himmelsberg und Call in Rheinpreussen; indessen bezweifelt *Nöggerath* die wirkliche mineralische Natur dieser und anderer Vorkommnisse, und vermuthet, dass solche durch künstliche Erhitzung, durch Feuer setzen, Röstprocesse und dergl. aus anderen Bleiarten entstanden seien.

6. Anderweite Verbindung.

Crednerit, Rammelsberg, Mangankupfererz.

Derb, in körnigblättrigen Aggregaten; Spaltb. nach einem schiefen rhombischen System, und zwar recht vollk. nach der einen (basischen) Fläche, minder vollk. nach den beiden anderen; Bruch uneben; spröde in geringem Grade; $H. = 4,5 \dots 5$; $G. = 9 \dots 5,07$; eisenschwarz, Strich schwarz, auf der vollk. Spaltungsfläche stark metallglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Heinrich Credner* und *Rammelsberg* wesentlich: $3\text{CuO} + 2(\text{Mn}^2)\text{O}^3$, oder $\text{Cu}^3\text{Mn}^4\text{O}^9$, mit 57,02 Mangan, 1 (die Analysen ergaben ca. 52 Manganoxydul und Sauerstoff) und 42,98 Kupfer; 0,5 bis 1,5 Baryt auch zugegen. V. d. L. schmelzen nur sehr dünne Splitter an den Kanten; mit Borax gibt er ein dunkelviolettes, mit Phosphorsalz ein grünes, welches bei der Abkühlung blau und in der inneren Flamme kupferroth wird. Salzsäure wird er unter Chlorentwicklung zu einer grünen Flüssigkeit aufgelöst. Friedrichroda am Thüringer Wald, mit Psilomelan und feinkörnigem Hausmannit.

II. Hydroxyde und Hydrate.

1. Von Monoxyden.

Brucit, Beudant (Talkhydrat).

Rhomboëdrisch, $R\ 82^\circ 22\frac{1}{2}'$ nach *Hessenberg*; $A.-V. = 1 : 0,5208$; andere Formen $\frac{1}{2}R$, $2R$, $-4R$ und $0R$, welche letztere meist vorherrscht, und eine tafelige Gestalt der Individuen bedingt; die Neigungswinkel der Rhomboëderflächen gegen das Pinakoid sind für $-\frac{1}{2}R\ 149^\circ 39'$, für $R\ 149^\circ 39'$, für $2R\ 105^\circ 53'$ und für

— 4R 98° 6'. Gewöhnlich derb in schaaligen und stängeligen Aggregaten. — basisch, sehr vollk.; mild, in dünnen Blättchen biegsam; $H.=2$; $G.=2$, farblos, graulich- und grünlichweiss; Perlmutterglanz auf 0R; halbdurchsichtig, optisch-einaxig, positiv. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Bruce*, *Stromeyer*, *Wurtz*, *Smith* und *Brush*: Magnesiumhydroxyd, $Mg(OH)_2$ Magnesia und 34 Wasser (nach der älteren Formel $MgO + H^2O$); reiner Brucit von Kohlensäure, doch findet sich oft ein Gehalt an Magnesiumcarbonat, die bei Umwandlung in Hydromagnesit bezeichnend; immer ist auch etwas Eisenoxyd vorhanden. Beim Erhitzen gibt er Wasser, ist v. d. L. unschmelzbar, wird mit Lösung geglüht blassroth, und ist in Säuren leicht und vollkommen löslich. *Lenz* noch folgende Reaction an: wird ein Blättchen über einer Weingeistflamme erhitzt, und, nach vorheriger Abkühlung, in eine etwas verdünnte Lösung von salpetersilber getaucht, so färbt es sich braun bis schwarz, indem die Magnesia als Silberoxyd ausscheidet (Zeitschr. d. geol. Ges., Bd. 24, 1872, S. 226). — in New-Jersey, Lancaster und Texas in Pennsylvanien, Philipstad in Schweden, Unst, Russland im Gouv. Orenburg, Predazzo in Tirol.

Anm. Der Nematolith, von Hoboken in New-Jersey, ein ganz asbestähnliches Mineral, ist nach den Analysen von *Rammelsberg*, *Whitney* und *Wurtz* eine Varietät des Brucits, welche bis 5,6 pCt. Eisenoxydul enthält, auch bis zu Kohlensäure aufgenommen hat, daher sie *Connel* als ein sehr basisches Carbonat Magnesia betrachtete, während sie eher eine Stufe der Umwandlung in Hydromagnesit ist. Noch eisenoxydulreicher (25 pCt.) ist ein von *Sandberger* untersuchtes Mineral (fälschlich Nakrit genannt) von Siebenlehn bei Freiberg.

179. Pyrochroit, Igelström.

Körnig-blättrig, schmale Trümer in Magneteisen bildend; $H.=2,5$; unvollkommen im frischen Zustande dem Brucit sehr ähnlich, weiss, perlmutterglänzend und in dünnen Lamellen durchscheinend, wird aber an der Luft bald braun und zuletzt schwarz. — Chem. Zus.: wesentlich Manganhydroxydul, $Mn(OH)_2$, doch wird ein kleiner Theil des Mangans durch Magnesium und Calcium ersetzt; auch enthält er 3 bis 4 pCt. Kohlensäure. Im Kolben gibt er viel Wasser, wird erst grün, dann grünlichgrau und endlich bräunlichschwarz; geglüht verwandelt er sich in Oxydoxydul; in Salzsäure auflöslich, unter schwacher Entwicklung von Kohlensäure. — Grube Philipstad, Wermland.

2. Von Sesquioxyden.

180. Sassolin, Hausmann (Borsäure).

Triklin nach *Miller*, $OP:\infty P:\infty P=75^\circ 30'$; A.-V.=0,566:1:0,502; nach *Gottschalk* monoklin; gewöhnlich in feinen schuppigen oder faserigen Individuen, die zu ersteren eine unregelmässige, sechsseitige Tafel mit schief angesetzten Rändern ($OP.\infty P'.\infty P.\infty P.\infty P$) zu Grunde liegt; diese Individuen erscheinen lose, krustenförmigen und stalaktitischen Aggregaten vereinigt. Häufig Zwillinge nach ∞P . — Spalth. basisch, sehr vollkommen; mild und biegsam; $H.=1,4\dots1,5$. Farblos, meist gelblichweiss gefärbt; Perlmutterglanz; durchsichtig, schmeckt schwach säuerlich und bitterlich; fettig anzufühlen. — Chem. Zusammensetzung: $H^3B^1O^3$, oder $H^6B^2O^6$, mit 56,45 Borsäure und 43,55 Wasser; in kaltem Wasser leicht, in kaltem etwas schwer löslich; gibt im Kolben Wasser, und v. d. L. leicht und mit Aufschäumen zu klarem hartem Glas, und färbt die Flammen gelblichgrün (zeisiggrün); auch die Auflösung in Alkohol brennt mit grüner Flamme. — Als Sublimat mancher Vulkane und als Absatz heisser Quellen, Insel Volcano in Toscana. Bei Larderello u. a. O. in Toscana werden aus den dortigen Quellen jährlich sehr grosse Quantitäten Borsäure gewonnen.

Anm. Wegen der Analogie der Constitution, wegen der oftmaligen Ver-

Ersetzung von $(Al^2)O^3$ durch $(B^2)O^3$ und der äusseren Aehnlichkeit in Form und Spaltbarkeit der beiderseitigen Krystalle, sollte man vermuthen, dass der Sassolin monoklin ist, wie Hydrargillit.

Gebrauch. Als Reagens bei Löthrohrversuchen, besonders aber zur Darstellung mehrerer saurer Salze.

Hydrargillit, G. Rose (Gibbsit).

Monoklin nach *Des-Cloizeaux*, was auch *v. Kokscharow* bestätigte; $\beta = 87^\circ 47'$; gewöhnlichen Formen erscheinen als kleine, scheinbar hexagonale Tafeln oder Tafeln der Combination $0P.\infty P.\infty P\infty$, indem die klinodiagonale Seitenkante des Rhombus ∞P fast 60° misst, und $0P$ mit $\infty P\infty$ Winkel von $87^\circ 47'$ und $92^\circ 43'$ bildet. Auch kugelige und halbkugelige, radialfaserige, ganz wavellitähnliche, und körnig-klüppelige Aggregate. — Spaltb. basisch, sehr vollk.; H. = 2,5...3; G. = 2,34...2,39; farblos, grünlichweiss bis lichtgrün, auch röthlichweiss und blaulichweiss gefärbt, Perlmutterglanz auf $0R$, ausserdem Glasglanz; durchscheinend; optisch-zweiaxig; nach *Des-Cloizeaux* liegen die optischen Axen bald in einer Normal-Ebene, bald in einer Parallel-Ebene des klinodiagonalen Hauptschnitts, während die spitze Bisectrix stets in den letzteren Hauptschnitt fällt; die Dispersion der Axen ist sehr stark. — **Anm.** Zus. nach *Hermann*, *v. Kobell* und *v. Hauer*: das Aluminiumhydroxyd $\blacksquare^6(Al^2)_6O^6$, 65,5 Thonerde und 34,5 Wasser; nach *A. Mitscherlich* verliert er erst über 200° Wasser, welches erst durch starkes Glühen völlig verschwindet; v. d. L. wird er weiss und undurchsichtig, blättert sich auf, leuchtet ausserordentlich stark, ohne jedoch zu schmelzen; mit Kobaltsolution wird er schön blau; in heisser Salzsäure oder Schwefelsäure löst er sich etwas schwierig auf. — An der Schischimskaja und Simskaja Gora bei Slatoust im Ural, Villa-rica in Brasilien, Richmond und Lenox in Massachusetts, mehrorts in New-York, Unionville in Pennsylvanien.

Anm. 1. Dass nämlich der Gibbsit, von Richmond in Massachusetts, eine Varietät des Hydrargillits sei, ist in Uebereinstimmung mit *Torrey's* älterer Analyse, auch neuere Untersuchungen von *Silliman*, *Smith* und *Brush* vollkommen bestätigen; dasselbe Resultat fand *A. Mitscherlich* für den Gibbsit von Villa-rica in Brasilien, welcher jedoch in Säuren leicht löslich sein, und nach *Haidinger* rhombisch krystallisiren soll. Das von *Hermann* als Gibbsit beschriebene, und durch seine Analyse für normale phosphorsaure Thonerde mit 8 Mol. Wasser erkannte Mineral muss wohl etwas ganz Anderes gewesen sein.

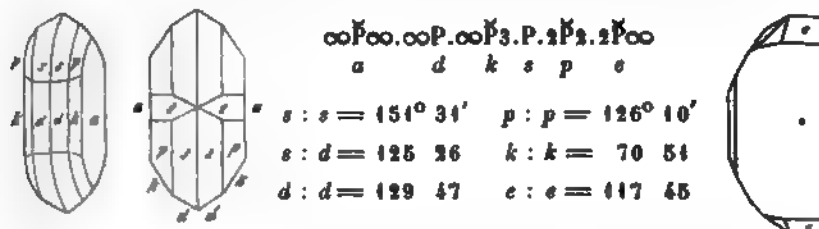
Anm. 2. Beauxit nannte *Berthier* ein bei Beaux unweit Arles vorkommendes kieselähnliches Mineral, welches in der von ihm analysirten Var. aus 52 Thonerde, 16 Eisenoxyd und 20,4 Wasser besteht, während andere Varr. nach *Deville* ganz anders zusammengesetzt sind (vergl. N. Jahrb. f. Min., 1871, S. 940). Nach *H. Fischer* ist der Beauxit ein Gemenge von Eisenoxydkörnern mit rothem Thon. Aehnliche Mineralien von Aegina und Antrim sind wohl auch unter demselben Namen beschrieben worden, wogegen der bei Feistritz in Krain vorkommende sog. Bauxit nur ein mit etwas Kieselsäure und Eisenoxyd gemengtes Aluminiumhydroxyd ist. Die Analysen von *Wassch* zeigen grossen Wechsel in der Zusammensetzung, z. B. 9 bis 24 pCt. Kieselsäure. Aus gewissen Varr. des französischen Beauxit werden sehr feuerfeste Schmelzgefässe und Steine bereitet; auch dient der Beauxit zur Darstellung von Aluminium und direct von Aluminiumbronze (6 bis 10 Al und 94 bis 90 Cu).

Diaspor, Haüy.

Rhombisch, nach *Dufrénoy* und *Kenngott* isomorph mit Göthit¹⁾, auch in gewissen Varietäten mit Chrysoberyll (vgl. diesen). A.-V. = 0,4686 : 1 : 0,3049; breite Säulen mit vorherrschendem $\infty P\infty$, dazu ∞P $129^\circ 47'$, $\infty P3$ u. a. Prismen, an den Enden

¹⁾ Da wir das Spaltungsprisma als Protoprisma wählen, so tritt allerdings in den beiderseitigen Zeichen der Krystallformen der Isomorphismus nicht so entschieden hervor. Nimmt man beim Diaspor ∞P als $\infty P2$, so wird sein A.-V. = 0,9372 : 1 : 0,6038 (vgl. Göthit, Manganit).

durch die meist gekrümmten Flächen der Grundform P, der Brachypyramide wie des Brachydoma $2P_{\infty}$ begrenzt, wie es die nachstehende Figur und die Projection eines Krystalls von Schemnitz zeigt; die dritte Figur gibt in Anlehnung nach v. Kokscharow das Bild eines Krystalls von Mramorskoi, in welcher den Formen a, d, s und e auch die Makropyramide $\frac{1}{2}P_5$ (r) und die Brachy $\frac{1}{2}P_6$ (x) erscheint; die Winkel sind nach v. Kokscharow angegeben.

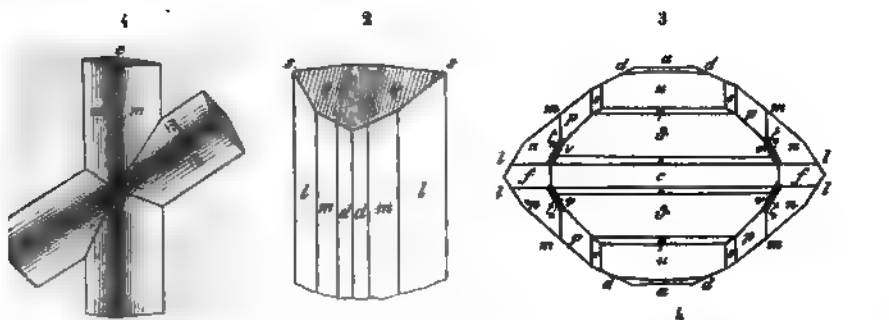


Gewöhnlich derb, in dünn-schaligen und breit-länglichen Aggregaten, ausworren faserigen und blättrigen Aggregaten als Begleiter des Smirgels. — Spaltb. diagonal sehr vollk., prismatisch minder vollk.; sehr spröde; H. = 6; G. = 3,3 farblos, meist gelblichweiss und grünlichweiss, auch violett (äusserlich durch oxydhydrat gelblichbraun) gefärbt; sehr starker Perlmutterglanz auf ∞P_{∞} sichtbar und durchscheinend, mit ausgezeichnetem Trichroismus; optisch; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt und bilden einen grossen Winkel, die spitze Bisectrix fällt in die Brachydiagonale. — Chem.: Hess, Löwe, Damour und Mitscherlich wesentlich das Aluminiumhydroxyd M^2 ($\frac{1}{2}$ 85,07 Thonerde und 14,93 Wasser; nach A. Mitscherlich gibt er unter 1 Wasser und erst beim Weissglühen den letzten Rest ab; er zerknistert wenig nicht (doch beobachtete Berzelius an einer Varietät, dass solche sehr heftig zerfallen und in kleine weisse glänzende Schuppen zerfiel); er ist unschmelzbar, wird Kobaltsolution geglüht schön blau; Säuren sind ohne Einwirkung (Salzsäure ihm bloss das oberflächlich färbende Eisenoxydhydrat); erst nach starkem Glühen in Schwefelsäure auflöslich. Nach Hermann enthält der Diaspor vom Cr bis 6 Eisenoxyd und etwas Phosphorsäure, welche letztere durch Shepard an Var. von Chester nachgewiesen wurde. — Mramorskoi bei Kossoidbrod Schemnitz in Ungarn, auch im Dolomit am Campolungo bei Faedo mit Korund vom Rath beschrieben und abgebildet), mit Cyanit am Greiner in Tirol, zu Kleinasien und auf Naxos als Begleiter des Smirgels, Chester in Massachusetts Unionville in Pennsylvanien, hier nach Lea sehr schön, mit Margarit.

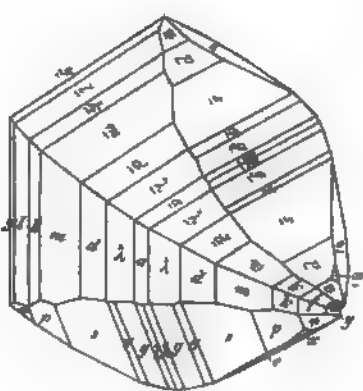
183. Manganit, Haidinger (Graubraunsteinerz z. Th.).

Rhombisch, isomorph mit Göthit¹⁾; die Grundpyramide P (p) findet selten und sehr untergeordnet; verhältnissmässig am häufigsten ist unter denselben die Makropyramide P_2 (s) mit den Polkanten $154^{\circ} 43'$; seltener ist P_3 (g) Polkanten $162^{\circ} 40'$ und $115^{\circ} 10'$; andere einfache Formen sind ∞P (m), ∞P_1 (k), $103^{\circ} 23'$, ∞P_2 (d) $118^{\circ} 44'$, ∞P_3 (d) $134^{\circ} 14'$, $2P$ (v), $2P_2$ (n), auch $0P$ (c), P_{∞} (u) $114^{\circ} 19'$, sowie ∞P_{∞} (a) sind häufig vorkommende. Im Ganzen sind bis jetzt 48 verschiedene Formen von Haidinger, Miller und beobachtet worden. A.-V. = 0,8441 : 1 : 0,5448. Wir halten uns in Folgendem an die neuesten Untersuchungen, welche Groth (Min.-Samml. d. Un. Strassburg) an den Krystallen von Ifeld angestellt hat, die auch schon im J. 1834 für die genauen Messungen von Haidinger das Material dargeboten haben. Bei diesen unterscheidet Groth vier Haupttypen der Ausbildung:

¹⁾ Nimmt man das Prisma ∞P_1 als ∞P , so ist der Manganit isomorph mit dem



Langprismatische und dicke Krystalle, vorherrschend Prismen und Basis; die stumpfe Kante von coP wird durch stark gestreifte Makroprismen zugeschräpft, am Ende erscheint nur die stark glänzende und makrodiagonal gestreifte Basis; bisweilen ist die Basis durch sehr flache (auch jene Streifung hervorbringende) Makrodomen (etwa $\frac{1}{10}\text{Poo}$ und $\frac{1}{10}\text{Poo}$) ersetzt. Selten bilden diese einfachen Formen Zwillinge nach dem Brachydome Poo (e), wobei zwei derselben zu einem schiefwinkligen Kreuz vollständig durcheinandergewachsen sind, und die Verticalaxen derselben einen Winkel von $122^\circ 50'$ einschliessen. — Fig. 1.



Langprismatische (10—15 Mm.) und dünne (2—3 Mm.) Krystalle, meist hell stahlgrau, vorherrschend Prismen (coP_2 , coP , coP_2) mit makrodiagonalen Pyramiden als Endigung, unter letzteren hauptsächlich P_5 (ψ), P_2 (s), P_4 , P_6 , auch Poo (w). — Fig. 2. — Der Typus I und II sind durch viele Uebergänge verbunden, indem sich zu den terminirenden Makropyramiden des letzteren die Basis und die Makrodomen des ersteren gesellen.

Kurzprismatische stark vertical gestreifte Krystalle, ziemlich flächenreich, mit herrschender Basis und flachen Makrodomen, stets verzwilligt nach Poo (e) zu zinnstein- oder rutilähnlichen Formen, gewöhnlich mit mehrfach repetirter Zwillingsbildung in zickzackförmig gebrochenen Prismen. — Fig. 3 stellt die Ausbildung eines einfachen Krystalls dieser Art, auf OP projecirt dar; darin ist ausser den schon genannten Formen $\eta = \frac{1}{3}\text{Poo}$, $i = \frac{1}{3}\text{Poo}$, $\theta = \frac{1}{3}\text{Poo}$, $f = 2\text{Poo}$, $v = \frac{1}{3}\text{P}_2$, $\zeta = \frac{1}{3}\text{P}_2$.

Kurzprismatische, sehr flächenreiche Krystalle, mit vorherrschenden makrodiagonalen Pyramiden, stets verzwilligt nach dem in der Regel auch als Krystallfläche auftretenden Brachydome Poo . Fig. 4 stellt einen solchen, durch Aneinanderwachsung gebildeten Zwilling dar; in der sehr flächenreichen Prismenzone weisen die Individuen ausser den schon genannten Formen noch coP_3 (y) und coP_3 (λ), in der Endigung P_4 (σ), P_4 (χ) und coP_4 (x) auf.

$m:m = 99^\circ 40'$	$g:g = 162^\circ 40'$	$n:l = 141^\circ 42'$
$l:m = 160 \ 46$	$n:n = 132 \ 50$	$x:n = 165 \ 32$
$v:m = 149 \ 52$	$d:d = 134 \ 14$	$x:l = 127 \ 16$
$u:s = 167 \ 6$	$n:f = 156 \ 25$	$p:p = 120 \ 54$
$u:\psi = 174 \ 44$	$e:e = 122 \ 50$	$s:s = 154 \ 13$

Nach Haidinger's früheren Untersuchungen ist der Manganit z. Th. hemiedrisch, indem die Pyramide $\frac{1}{3}\text{P}_2$ (x) nur mit ihren abwechselnden vier Flächen als rhombisches henoid ausgebildet ist. Durch diesen hemiedrischen Charakter der genannten Pyra-

Knall wiegt nach *Yorke* 4,37; gelblichbraun, röthlichbraun bis schwärzlichbraun, rich hoch gelblichbraun; meist kantendurchscheinend bis undurchsichtig, nur in dünnen Lamellen und feinen Nadeln durchscheinend, Diamantglanz und Seidenglanz; wirkt auf *Grieks* zwar nicht auf die gewöhnliche, wohl aber mehr oder weniger deutlich auf die statische Magnetnadel. — Chem. Zus. nach den Analysen von *v. Kobell*, *Schnabel* u. *A.*: das Eisenhydroxyd $\text{H}^2(\text{Fe}^2)\text{O}^4$ (nach der älteren Schreibweise $\text{Fe}^2\text{O}^3 + \text{H}^2\text{O}$), 89,9 Eisenoxyd und 10,1 Wasser, meist ein wenig Eisenoxyd durch Manganoxyd ersetzt (Manganit zugemischt), auch ist gewöhnlich etwas Kieselsäure vorhanden; im Wasser gibt er Wasser und wird roth; v. d. L. im Ox.-F. wird er gleichfalls braunlich, im Red.-F. dagegen schwarz und magnetisch; sehr schwer schmelzbar; mit Salzsäure und Phosphorsalz gibt er die Reactionen des Eisens; in Salzsäure ist er leicht vollständig löslich, oft mit kleinem Rückstand von Kieselsäure. — Lostwithiel in Cornwall, Oberkirchen im Westerwald, Zwickau in Sachsen, Eiserfeld im Siegenschen, Schemmarn, Marquette am Superiorsee, Californien, Oregon u. a. O.

Gebrauch. Die derben, in grösseren Massen einbrechenden Varietäten des Göthits liefern sehr brauchbares Eisenerz.

Anm. Zuerst hat *v. Kobell* die chemische Verschiedenheit des Göthits von dem Brauneisenstein erkannt, auch gezeigt, dass das durch Metasomatosis des Pyrits häufig vorkommende Eisenhydroxyd gewöhnlich die chem. Zus. des Göthits besitzt.

Lepidokrokit, Ullmann.

Mikrokrystallinisch in schuppigen Individuen, welche zu halbkugeligen, traubigen oder nierförmigen Aggregaten von schuppig-faseriger Textur und körnig-schuppiger Oberfläche verbunden sind; auch derb, eingesprengt und als Ueberzug. — Bruch der Aggregate uneben und schuppig; H. = 3,5; G. = 3,7...3,8; röthlichbraun bis nelkenfarben, Strich bräunlichgelb, wenigglänzend bis schimmernd, undurchsichtig. — Chem.

Zus. nach *v. Kobell*, *Brandes* und *Schnabel* die des Göthits, doch gewöhnlich mit etwas Manganoxyd (2 bis 5 pCt.) Manganoxyd, dagegen nach *Breithaupt* die des Brauneisenerzes; die *Rammelsberg* aber enthält die ausgezeichnete Varietät von Siegen 85,53 Eisenoxyd, 2,27 Manganoxyd und 12,20 Wasser, weshalb er geneigt ist, das Mineral für eine Verbindung von Göthit und Brauneisenerz zu halten. — Besonders schön bei Sayn in Siegen in Rheinpreussen und Westphalen, Easton in Pennsylvanien.

Gebrauch. Als Eisenerz zur Darstellung des Eisens.

Stilpnosiderit, Ullmann (Eisenpecherz).

Nierförmig, stalaktitisch, als Ueberzug, in Trümmern, derb und eingesprengt; in Pseudomorphosen nach Vivianit, Dolomit, Zinkspath und Rothkupfererz; Bruch muschelartig bis eben, glatt; spröde; H. = 4,5...5; G. = 3,6...3,8; pechschwarz, bis schwärzlichbraun, Strich hoch gelblichbraun, stark fettglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *v. Kobell* identisch mit der des Göthits, also mit 10 pCt. Wasser, nach *Vauquelin* und *Ullmann* identisch mit Brauneisenerz, also mit 14,4 pCt. Wasser; enthält etwas Kieselsäure, bisweilen auch etwas Phosphorsäure beigemengt; im Kolben gibt er Wasser und verhält sich sonst wie Eisenoxyd. — Nicht selten mit Brauneisen.

Anm. Hier ist auch das sog. Kupferpecherz einzuschalten, welches nicht selten in Begleitung anderer Kupfererze vorkommt, und nach den Untersuchungen von *v. Kobell* als ein Gemeng von Eisenhydroxyd und Kupfergrün zu betrachten sein dürfte. Es ist amorph, findet sich in stalaktitischen Formen, derb und als Ueberzug, bisweilen in Pseudomorphosen nach Kupferkies und Fahlerz, hat muscheligen Bruch; H. = 3...5; G. = 3,0...3,2; ist leberbraun bis kastanienbraun, im Strich ockergelb, fettglänzend und undurchsichtig. Eine Var. von Turinsk hielt nach *v. Kobell* 59 Eisenoxyd, 13 Kupferoxyd, 18 Wasser und fast 10 Kieselsäure; andere Varietäten zeigen andere Verhältnisse dieser Bestandtheile.

Raseneisenerz (und Quellerz).

Zunächst an den Stilpnosiderit schliesst sich diejenige Varietät des Raseneisen-

erzes, welche von *Werner Wiesenerz* genannt wurde; es findet sich derb, in sen, schwammartig durchlöcherten Massen, in Knollen und Körnern, hat musc Bruch, geringe Härte, $G. = 3,3 \dots 3,5$, ist dunkel gelblichbraun bis schwärzlich und pechschwarz, fettglänzend und undurchsichtig. — Was die Zusammensetzung selbst betrifft, so ist zuvörderst zu bemerken, dass es mehr oder weniger durch Verunreinigung ist, welche Verunreinigung bis zu 30 und 50 pCt. steigen kann; es enthält es 20 bis 60 pCt. Eisenoxyd, gewöhnlich auch etwas Eisenoxydul und Wasser, 7 bis 30 pCt. Wasser, mehrere Procent chemisch gebundene Kieselsäure 6 pCt. Phosphorsäure und organische, aus dem Pflanzenreich stammende Beine; auch dürften die meisten Raseneisensteine kleine Quantitäten von Quellsäure Quellsatzsäure enthalten, weshalb sie *Hermann* mit dem Namen *Quellerz* bezeichnet. An das Wiesenerz schliessen sich die mit dem Namen *Morasterz* und *Sun* bezeichneten braunen und gelben, weichen und unreinen Eisenerze an, deren Eigenschaften ebenso wie die des Wiesenerzes, noch gegenwärtig fortgeht. — Das *Rasen* und die mit ihm verwandten Gebilde finden sich in den grossen Niederungen des Landes, unter Wiesen, Moorgrund u. s. w. theils in kleineren, theils in weit dehnten aber nicht sehr mächtigen Ablagerungen, so z. B. in der Lausitz, Niedersien, Mark Brandenburg, Mecklenburg, Pommern, Preussen, Polen, Lithauenland.

Gebrauch. Als Eisenerz; besonders zur Darstellung von Gusseisen.

188. *Turgit, Hermann.*

Derb, dicht, Bruch flachmuschelig; $H. = 5$; $G. = 3,54 \dots 3,74$; röthlich matt, im Strich glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse *Hermann*: $\text{Fe}_2(\text{Fe}^{2+})_2\text{O}_7$ (oder $2\text{Fe}^{2+}\text{O}^{3-} + \text{H}_2\text{O}$), mit 94,7 Eisenoxyd und 5,3 Wasser. *Turginskische* Gruben bei Bogoslawsk am Ural; eine faserige Varietät bei Salisbury Connecticut.

Anm. Hierher gehört auch *Breithaupt's* Hydrohämait, ein dem Brauneisenerz sehr ähnliches, jedoch etwas dunkler braunes Mineral von d. Strich, $G. = 4,29 \dots 4,49$, welches nach den Analysen von *Fritzsche*, *Bergens* *Pfeiffer* nur 5 pCt. Wasser enthält. Dasselbe findet sich mit Brauneisenerz auf Eisensteingruben des Voigtlandes, bei Horhausen u. a. O.

189. *Brauneisenerz* oder Limonit, *Beudant* (Brauneisenstein).

Mikrokrystallinisch und kryptokrystallinisch; bis jetzt nur in feinen faserigen Individuen, welche zu kugeligen, traubigen, nierförmigen und stalaktitischen, oft zusammengesetzten Aggregaten von radialfaseriger Textur, krummschalenförmig und glatter oder rauher Oberfläche vereinigt sind; auch dichte und erdige Varietäten, welche meist derb und eingesprengt, oder auch in mancherlei Aggregation auftreten, als oolithisches Eisenerz und als sogenanntes Böhnerz; in Pseudomorphosen, besonders häufig nach Kalkspath und Eisenspath, aber auch nach Ankerit, Pyroxen, Pyrit, Markasit, Skorodit, Würfelerz, Eisenglanz und Liévril; fern Quarz, Flussspath, Gyps, Baryt, Dolomit, Beryll, Pyromorphit, Cerussit, Rothkupferbleiglanz und Zinkblende. — Bruch im Grossen eben oder uneben, im Kleinen dicht oder erdig; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 3,4 \dots 3,95$; nelkenbraun, bis gelblichbraun oder ockergelb einerseits, bis schwärzlichbraun anderseits; Strich gelblichbraun bis gelb; schwach seidenglänzend, schimmernd bis matt, undurchsichtig; wirkt auf *Griehs* zwar nicht auf die gewöhnliche, wohl aber mehr oder weniger deutlich auf die magnetische Magnetnadel. — Chem. Zus. nach vielfachen Analysen wesentlich Eisenhydroxyd $\text{Fe}_2(\text{Fe}^{2+})_2\text{O}_9$ (nach d. ält. Schr. $2\text{Fe}^{2+}\text{O}^{3-} + 3\text{H}_2\text{O}$), mit 85,56 Eisen und 14,44 Wasser, gewöhnlich mit etwas Kieselsäure (bis über 4 pCt.), wenn die Form eines Silicats vorhanden ist; auch wird bisweilen mehr oder weniger Eisen durch Manganoxyd vertreten; in vielen Böhnerzen ist durch *Böttger* u. A. ein Gehalt von Vanadinsäure und Phosphorsäure, von Chrom, Titan und Arsen nach

en worden. Im Allgemeinen aber ist das chemische Verhalten wie das des Göthits. Man unterscheidet besonders die Varietäten:

- 1) **faseriges Brauneisenerz** (brauner Glaskopf); in den mannichfaltigsten traubigen, nierförmigen und stalaktitischen Gestalten, als Ueberzug, derb, eingesprengt, stets faserig zusammengesetzt, daher auch faserig im Bruch;
- 2) **dichtes Brauneisenerz**; meist derb und eingesprengt, doch auch bisweilen in denselben Gestalten wie das faserige, in Pseudomorphosen, Bruch muschelig bis eben, dicht, matt;
- 3) **ockeriges Brauneisenerz**; derb, eingesprengt, angeflogen, aus locker verbundenen erdigen Theilen von gelblichbrauner bis ockergelber Farbe.

Alle drei Varietäten finden sich gewöhnlich beisammen auf Gängen und Lagern, und bilden eines der gewöhnlichsten Eisenerze. — Schneeberg, Eibenstock, Johanngeorgenstadt, Scheibenberg, Saalfeld, Friedrichroda, Clausthal, Tilkerode, Eisenerz, Hüttenberg und viele a. O.

Anm. Die gelben und braunen Thoneisenerze und Eisen-Nieren, die Kieseisensteine von denselben Farben, sowie wohl auch ein Theil des Seerzes, Morast- und Sumpferzes, überhaupt die meisten Eisenerze von gelblichbraunem und gelbem Strich dürften als verunreinigte Varietäten des Brauneisenerzes zu betrachten sein. Manche sogenannte Brauneisenerze sind wohl richtiger dem gleich zu erwähnenden Xanthosiderit beizurechnen. — Während die meisten Böhmerze ebenfalls nur kugelig struirt, mit Thon vermengte Brauneisenerze sind, gibt *Walchner* an, dass diejenigen von Kandern in Baden (in denen er 24 Kieselsäure und 9 Thonerde fand) beim Auflösen die Kieselsäure gallertartig abscheiden, was auf die Gegenwart eines Eisenoxydsilicats deuten würde; *Schenk* und *Weltzien* erhielten dagegen bei Behandlung auch dieser Böhmerze mit Säuren keine Kieselsäuregallert.

Gebrauch. Aus allen Varietäten des Brauneisenerzes wird Eisen gewonnen, für dessen Production dieselben, bei der Häufigkeit ihres Vorkommens, sehr wichtig sind; die ockerige Varietät wird auch als gelbe und, nach vorheriger Glühung, als rothe Farbe benutzt.

Anm. *Schmid* beschrieb unter dem Namen Xanthosiderit ein Mineral von Marienberg, welches in radialfaserigen Aggregaten von goldig-gelbbrauner bis braunrother Farbe vorkommt, und seiner chemischen Zusammensetzung nach wesentlich ein Eisenhydroxyd Fe^2O^3 mit 18 pCt. Wasser ist. Dasselbe Mineral ist schon lange von *Hausmann* als faseriger Gelbeisenstein, und überhaupt die Substanz von obiger Zusammensetzung als ein besonderes Mineral unter dem Namen Gelbeisenstein bezeichnet worden, welcher daher von dem unter Nr. 304 beschriebenen Gelbeisenerz wesentlich verschieden ist. *Tschermak* hält jedoch den Xanthosiderit für eine epigenetische Bildung nach Göthit; dagegen erkannte ihn *Zerrenner* vom Lindenberg bei Marienberg als Pseudomorphose nach Pyrolusit.

. Gummierz, Breithaupt, oder Gummit.

Amorph; derb, eingesprengt, in schmalen Trümmern, selten nierförmig; Bruch muschelig bis uneben; H. = 2,5...3; G. = 3,9...4,2; röthlichgelb bis hyacinthroth, Strich gelb, Fettglanz, wenig durchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. des Gummierz von Johanngeorgenstadt nach einer Analyse von *Kersten*: wesentlich Uranhydroxyd, vermengt mit etwas phosphorsaurem Kalk und Kieselsäure; der Gehalt an Uranoxyd beträgt 72,00, der an Wasser 14,7 pCt.; auch soll bisweilen etwas Vanadinsäure vorhanden sein. *Patera* betrachtet die Kieselsäure und die Phosphorsäure als unwesentlich, und findet dann eine Formel analog der des künstlichen Urangelb. *F. A. Genth* fand das Gummierz aus Nordcarolina etwas abweichend zusammengesetzt, auch blei- und barythaltig. — Johanngeorgenstadt, Schneeberg, Joachimsthal und Przibram; Flat rock-Mine, Mitchell County in Nordcarolina.

Anm. Der Gummit ist offenbar ein Zersetzungsproduct des Uranpacherzes, und geht einerseits in Uranocker, anderseits in Elisasit über. Dieses letztere, von *Vogel* benannte und von *Haidinger* beschriebene Mineral bildet plattenförmige Trümer, ist kleinmuschelig bis uneben im Bruch, spröde, von H. = 3,5, vom G. = 4,068...4,237; dunkel röthlichbraun, im Strich gelb, kantendurchscheinend, und nach *Ragsky* in

der Hauptsache Uranhydroxyd mit mancherlei Beimengungen von Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, Eisenoxydul, Bleioxyd, Kieselsäure, Phosphorsäure, Kohlensäure. — Eliasgrube bei Joachimsthal.

191. Uranocker, Werner.

Derb, eingesprengt, angeflogen, sehr feinerdig oder faserig, überhaupt mikro- oder kryptokrystallinisch, wie *Kenngott* gezeigt hat; mild, weich und zerreiblich: citrongelb bis pomeranz- und schwefelgelb, matt oder schimmernd, undurchsichtig. — Chem. Zus. wahrscheinlich ziemlich reines Uranhydroxyd, jedoch nach *Lindacher* mit 7 bis 13 pCt. Schwefelsäure, daher wohl Uranoxydsulfat beigemengt ist: in Kolben gibt er Wasser und färbt sich dabei roth; v. d. L. im Red.-F. wird er grün, ohne zu schmelzen; zu Borax und Phosphorsalz verhält er sich wie reines Uranoxyd; in heissem Wasser theilweise, in Säuren vollständig löslich; die salpetersaure Lösung gibt mit Ammoniak ein schwefelgelbes Präcipitat. — Mit Uranpfecherz zu Johanngeorgenstadt und Joachimsthal.

3. Von Bioxyden.

192. Antimonocker, v. Leonhard.

Derb, eingesprengt, angeflogen, als Ueberzug, auch in Pseudomorphosen nach Antimonglanz; Bruch uneben und erdig, mild, weich und zerreiblich; G. = 3,7...3,8; stroh-, schwefel-, ockergelb bis gelblichgrau und gelblichweiss, schimmernd oder matt, im Strich etwas glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus.: Antimonige Säure oder vielleicht eine Verbindung von antimoniger Säure mit Antimonsäure, beides mit etwas Wasser; gibt im Kolben erst Wasser und dann ein Sublimat von Antimonoxyd, und wird auf Kohle im Red.-F. für sich leicht zu Antimon reducirt. — Bräunsdorf, Wolfsberg am Harz, Magurka in Ungarn, Goldkronach; überall als ein Zersetzungsproduct von Antimonglanz.

193. Stiblith, Blum und Delffs.

Derb, feinkörnig bis dicht, stellenweise poros und rissig, als Pseudomorphosen nach Antimonglanz; H. = 5,5; G. = 5,28; gelblichweiss, strohgelb, citrongelb und schwefelgelb, Strich gelblichweiss und glänzend, fettglänzend bis matt, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Untersuchung von *Delffs* und der Berechnung von *Rammelsberg*: $\text{H}^2\text{Sb}^2\text{O}^5$, oder eine Verbindung von 1 Mol. antimoniger Säure mit 1 Mol. Antimonsäure und 2 Mol. Wasser: $\text{Sb}^2\text{O}^3 + \text{Sb}^2\text{O}^5 + 2\text{H}^2\text{O}$, was 74,6 Antimon, 19,8 Sauerstoff und 5,6 Wasser erfordern würde, und mit der Analyse sehr nahe übereinstimmt: doch glaubt *Delffs*, das Wasser sei nicht wesentlich. V. d. L. wird er nicht für sich, wohl aber mit Soda zu Antimon reducirt. — Grube Silbersand bei Mayen, Kremnitz, Felsőbánya, Goldkronach, Chios, Zacualpan in Mexico, Borneo, fast stets in Begleitung von Antimonglanz.

4. Von Verbindungen mehrerer Oxyde.

194. Völknerit, Hermann (Hydrotalkit, Hochstetter).

Hexagonal: in tafelförmigen Krystallen, gewöhnlich derb, in blätterigen, krummblätterigen oder fast faserigen Aggregaten (wie der sog. Hydrotalkit; Spaltbasisch. sehr vollk., prismatisch unvollk.; mild, etwas biegsam und fettig anzufühlen; H. = 2; G. = 2,04...2,09; weiss, perlmutterglänzend, durchscheinend, wenigstens in dünnen Splittern. — Chem. Zus.: nach *Hermann* und *Rammelsberg* sehr wechselnd, hauptsächlich bestehend aus Magnesia (36 bis 38), aus Thonerde (12 bis 19), aus Wasser (33 bis 42) und aus einer sehr variablen Quantität von Kohlensäure (2,6 bis 10,5 pCt.); *Hochstetter* fand im Hydrotalkit fast 7 pCt. Eisenoxyd: die Substanzen in ihrem jetzigen Zustande sind wohl mit *Rammelsberg* als Gemenge von Magnesiahydrocarbonaten und Aluminiumhydroxyd zu betrachten, in denen vielleicht Brucit, Hydromagnesit und Hydrargillit als Neubildungen enthalten sind; wahrscheinlich sind es

Umwandlungsproducte von Ceylanit. Der Völknerit (Hydrotalkit) gibt im Kolben viel Wasser; v. d. L. in der Zange blättert er sich etwas auf, und leuchtet stark, ohne jedoch zu schmelzen; mit Kobaltsol. wird er schwach rosenroth; in Säuren löst er sich unter Entwicklung von etwas Kohlensäure. — Der Völknerit findet sich im Schimiskischen Gebirge bei Slatoust; die unter dem Namen Hydrotalkit aufgeführte Varietät bei Snarum in Norwegen im Serpentin; beide sind durchweg übereinstimmend.

Anm. *Shepard's Houghit*, ein in kleinen grauen, äusserlich weissen Knollen und in oktaëdrischen Pseudomorphosen mit Skapolith, Spinell etc. in körnigem Kalkstein bei Sommerville in New-York vorkommendes Mineral, welches nach *Johnston* aus 23,9 Thonerde, 43,8 Magnesia, 26,5 Wasser und 5,8 Kohlensäure besteht, dürfte nach *Dana* ein dem Völknerit analoges Zersetzungsproduct des Spinell sein, etwa so, wie die bekannten Pseudomorphosen nach Spinell vom Monzoni in Tirol.

95. Kupfermanganerz, Breithaupt.

Amorph; traubig, nierförmig, stalaktitisch und derb; Bruch muscheliger, wenig spröde; $H.=3,5$; $G.=3,1\dots3,2$; bräunlichschwarz, Strich gleichfarbig, Fettglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. sehr complicirt und wohl nicht ganz beständig, jedoch nach den Analysen von *Böttger* und *Rammelsberg* in der Hauptsache durch die Formel

$2RO, 2MnO_2 + 3aq$ darstellbar, in welcher RO wesentlich Kupferoxyd und Manganoxydul bedeutet, zu welchem sich kleine Quantitäten von Kalk und Baryt gesellen. Der Wassergehalt beträgt 15 bis 18 pCt., der Gehalt an Kupferoxyd fast eben so viel, der an Manganoxydul etwa 5 pCt. Im Kolben gibt es viel Wasser und decrepitiert etwas; v. d. L. auf Kohle unschmelzbar, aber braun werdend; mit Borax und Phosphorsalz gibt es die Reactionen auf Mangan und Kupfer; in Salzsäure löst es sich auf unter Entwicklung von Chlor. — Camsdorf bei Saalfeld und Schlaggenwald.

96. Kupferschwärze, Werner.

Amorph; traubig, nierförmig, als Ueberzug, Pseudomorphosen nach Rothkupfererz und Kupferglanz, derb, eingesprengt und angeflogen; Bruch erdig, sehr weich bis zerreiblich; G. unbekannt; bräunlichschwarz und blaulichschwarz, matt, im Strich etwas glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. der Varietät von Lauterberg nach *Dumenil*: 30,05 Manganoxyd, 29,0 Eisenoxyd, 11,5 Kupferoxyd und 29,45 Wasser; ist wahrscheinlich ein Gemenge verschiedener Hydroxyde; v. d. L. gibt sie ein Kupferkorn; in Säuren leicht löslich. — Lauterberg am Harz, Freiberg, Siegen, Orawicza.

Anm. Das von *Richter* unter dem Namen *Pelokonit* beschriebene Mineral von Remolinos in Chile (derb, muscheliger im Bruch, $H.=3$; $G.=2,5\dots2,6$, blaulichschwarz, im Strich leberbraun, schimmernd, undurchsichtig) hält nach *Kersten* Kupfer-, Mangan- und Eisenoxyd und viel Wasser, und dürfte der Kupferschwärze oder auch dem Kupfermanganerz am nächsten stehen.

97. Psilomelan, Haidinger (Hartmanganerz, Schwarzer Glaskopf).

Kryptokrystallinisch oder auch amorph; in traubigen, nierförmigen und mannichfaltigen stalaktitischen Formen von glatter oder rauher und gekörnter Oberfläche, selten mit Spuren von faseriger Textur, meist nur mit schaaliger Structur; auch derb und eingesprengt; Pseudomorphosen nach Kalkspath, Flussspath und Würfelerz. — Bruch muscheliger bis eben; $H.=5,5\dots6$; $G.=4,13\dots4,33$; eisen-schwarz bis blaulichschwarz, Strich bräunlichschwarz; schimmernd bis matt, im Strich glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus.: nach den Untersuchungen von *Rammelsberg* lässt sich das Mineral als eine Verbindung von der Formel $RO + 4MnO_2$ mit 1 bis $1\frac{1}{2}$ Mol. Mn_2O betrachten, in welcher RO wesentlich MnO nebst entweder BaO oder K_2O bedeutet, weshalb vielleicht Baryt- und Kali-Psilomelan zu unterscheiden sein würde; *Larpeyres* ertheilt dem reinen und frischen Psilomelan die Formel $Mn_2O + MnO_2$; der Wassergehalt beträgt meist 3 bis 4, steigt selten bis 6 pCt., sinkt oft weit unter 3; in den kalihaltigen Varr. ist das Kali zu 3 bis 5 pCt., in den barythaltigen Baryt zu 6 bis

17 pCt. vorhanden. Die Analysen ergeben Manganoxydul 64 bis 84 und noch Sauerstoff 11 bis 17 pCt; vielfach ist auch Kupferoxyd, Kobaltoxyd, Kalk vorhanden; als Psilomelane auf eine einfache und übereinstimmende Formel zurückzuführen, ist nicht möglich. Nach *v. Kobell* enthalten manche (jedoch seltene) Varietäten etwas Lithion, was sich durch die carminrothe Färbung der blauen Löthrohrflamme zu erkennen gibt; ja, *Laspeyres* fand spectralanalytisch, dass dergleichen Varr. gar nicht selten sind und erhielt aus einem Ps. von Salm-Chateau 0,468 Lithion. *Sandberger* gewahrte bei einer Var. aus Nevada eine so deutliche Reaction auf Thallium, dass ein Gehalt von mehreren Procenten wahrscheinlich ist. Im Kolben gibt er Wasser; v. d. L. zerknistert er und färbt die Flamme zuletzt grün oder violett, je nachdem Baryt oder Kali vorhanden ist; er ist sehr schwer schmelzbar und verhält sich ausserdem wie Manganoxyd; beim Glühen gibt er viel Sauerstoff, und aus dem geglühten zieht Wasser Alkalien oder alkalische Erde aus; concentrirte Schwefelsäure wird von dem Pulver roth gefärbt; in Salzsäure ist er unter starker Chlorentwicklung ziemlich leicht löslich; die Sol. der barythaltigen Varr. gibt mit Schwefelsäure einen starken weissen Niederschlag. Einige Varietäten z. B. von Elgersburg, Ilmenau liessen keinen Wassergehalt erkennen. — Schneeberg, Johannegeorgenstadt, Ilmenau, Elgersburg, Siegen, Horhausen, Romanèche in Frankreich und viele a. O.

Anm. An den Psilomelan schliesst sich das von *Frenzel* zuerst erkannte und von *Breithaupt* wegen seines (freilich geringen) Lithiongehaltes Lithiophorit genannte Mineral an. Dasselbe ist amorph und findet sich, wie der Psilomelan, in nierförmigen, traubigen und stalaktitischen Formen mit glatter Oberfläche und oft schaaliger Structur; auch derb, in Platten, als Ueberzug und in Pseudomorphosen nach Kalkspath; H. = 3,0...3,5, geringer als beim Psilomelan; G. = 3,14...3,36; blaulichschwarz, Strich schwärzlichbraun, schimmernd oder matt. — Chem. Zus. nach *Frenzel* und *Winkler* wesentlich Mangansuperoxyd mit 11 bis 23 Thonerde, 13 bis 15 Wasser, ein paar Procent Kobalt- und Kupferoxyd, ebensoviel Eisenoxyd, 1 Kali und 1 bis 1,5 Lithion. V. d. L. ist er unschmelzbar, doch wird die Flamme intensiv roth gefärbt: die Thonerde lässt sich durch Kali z. Th. ausziehen. Dieses Mineral ist jedenfalls ein Umwandlungsproduct nach Psilomelan (bei welchem der Lithiongehalt auch im frischen Zustande vorkommt), und findet sich stets mit Quarz auf Eisenerzgängen bei Breitenbrunn, Eibenstock, Schwarzenberg, Johannegeorgenstadt, Schneeberg, Saalfeld (hier durch *v. Kobell* einst als Asbolan aufgeführt, ist aber nach *Frenzel* Lithiophorit), Rengersdorf bei Görlitz (sog. Kakochlor *Breithaupt's*).

498. Wad, Kirwan.

Derb, als Ueberzug, knollig, nierförmig, stalaktitisch, staudenförmig, aus feinschuppigen, schaumähnlichen oder höchst feinerdigen Theilen bestehend, und oft mit einer krummschaaligen Absonderung versehen, deren Schalen bisweilen wie zerborsten sind. Bruch muschelrig bis eben im Grossen, zartschuppig, feinerdig bis dicht im Kleinen, sehr weich und mild (nur gewisse Varietäten haben H. = 3 und sind spröde; scheinbar sehr leicht und schwimmend, was jedoch nur in der lockeren und porösen Textur begründet ist, wahres sp. G. = 2,3...3,7; nelkenbraun, schwärzlichbraun bis bräunlichschwarz; schwach halbmatt glänzend, schimmernd bis matt; durch Berührung und im Strich glänzender werdend; undurchsichtig, abfärbend. — Chem. Zus. sehr unbestimmt und schwankend, doch in der Hauptsache Mangansuperoxyd mit Manganoxydul und Wasser; das Wasser pflegt 10 bis 15 pCt. zu betragen, das Manganoxydul wird gewöhnlich theilweise durch etwas Baryt oder Kalk oder Kali vertreten, und vom Superoxyd ist noch etwas überschüssig beigemischt; Eisenoxyd und Kieselsäure sind in kleinen Quantitäten vorhanden; im Kolben gibt er Wasser und v. d. L. verhält er sich wesentlich wie Manganoxyd. — Elbingerode und Iberg am Harz, Kiesel und Arzberg in Franken, Siegen, Nassau, Devonshire und Derbyshire.

Anm. Der Grorolith von *Berthier* ist dem Wad sehr ähnlich, oder macht vielmehr einen Theil von dem aus, was mit diesem Namen belegt worden ist: er bildet

. **Th.** rundliche Massen von bräunlichschwarzer Farbe und röthlichbraunem Strich, und ist seiner chemischen Zusammensetzung nach vorwaltend als Mangansuperoxydhydrat (mit 16,8 pCt. Wasser) zu betrachten, jedoch mit Manganoxhydroxydhydrat gemengt und durch 6 bis 9 pCt. Eisenoxyd, Thon und Quarz verunreinigt. — Groroi im Dép. der Mayenne, Vicdessos im Dép. der Ariège, Cautern in Graubünden.

. **Varvicit, Phillips.**

Dieses Mineral scheint nur eine mehr oder weniger zersetzte und dadurch dem Pyrolusit genäherte Varietät des Manganits zu sein; es findet sich besonders in Pseudomorphosen nach dem Kalkspath-Skalenoëder R₃, auch in Krystallen, an welchen reithaupt ∞P mit $99^{\circ} 36'$ bestimmte, sowie derb, in stängeligen oder faserigen Aggregaten; hat $H.=2,5\ldots 3$; $G.=4,5\ldots 4,6$; ist eisenschwarz bis stahlgrau, von schwarzem Strich und halbm metallischem Glanz. — Nach den Analysen von Turner und Phillips hält es nur 5 bis 6 pCt. Wasser, und hat überhaupt eine Zusammensetzung, welche sich nach Rammelsberg vielleicht als $Mn^4O^7 + Mn^2O$ oder $MnO + 3MnO^2 + aq$ deuten lässt. — Warwickshire in England und Ilfeld am Harz.

. **Kobaltmanganerz** oder Asbolan, *Breithaupt* (schwarzer Erdkobalt).

Amorph; traubig, nierförmig, stalaktitisch, als Ueberzug, derb und eingesprengt; auch muschelrig bis eben, sehr mild, beinahe schon geschmeidig; $H.=1\ldots 4,5$; $G.=2,1\ldots 2,2$; blaulichschwarz, Strich gleichfarbig, abfärbend, schimmernd bis matt, im Strich etwas glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von Rammelsberg darstellbar durch die Formel: $RO + 2MnO^2 + 4aq$, in welcher RO vorwaltend CoO und CuO bedeutet (indem die 4 pCt. Eisenoxyd als beigemischt anzusehen sind), auch kleine Quantitäten von Baryt und Kali; der Wassergehalt beträgt 21, der Gehalt an Kobaltoxydul 19 bis 20 pCt. Im Kolben gibt es Wasser; auf Kohle schmilzt es nicht; mit Borax im Ox.-F. dunkelviolet, im Red.-F. smalteblau; in Salzsäure unter Chlor-Entwicklung löslich; die grünlichblaue Solution wird durch Verdünnung mit Wasser roth. — Camsdorf, Saalfeld, Glücksbrunn, Riechelsdorf.

Gebrauch. Das Kobaltmanganerz wird zugleich mit anderen Kobalterzen zur Blaufarbenfabrikation benutzt.

Anm. 1. Heterogenit nennt Frenzel ein dem Asbolan ähnliches Mineral, welches in der Grube Wolfgang Maassen bei Schneeberg mit Kalkspath und Pharmakolith ziemlich selten vorkommt. Dasselbe ist amorph, findet sich in traubigen und nierförmigen Gestalten, auch derb; hat $H.=3$, $G.=3,44$; ist schwarz, schwärzlichbraun bis röthlichbraun, im Strich dunkelbraun und fettglänzend. Es ist ein Gemenge von kieselsaurem Eisenoxyd und Kalkerde mit vorwaltendem wasserhaltigem Kobaltoxydoxydul nach der Formel $CoO + 2Co^2O^3 + 6aq$, welches 64,61 Kobaltoxyd, 14,61 Kobaltoxydul und 20,78 Wasser enthält; wahrscheinlich ein Zersetzungsproduct von Nickkobalt.

Anm. 2. Mit den Namen brauner und gelber Erdkobalt bezeichnet der Thüringer Bergmann gewisse Kobalterze, welche derb, eingesprengt und als Ueberzug vorkommen, $H.=1,0\ldots 2,5$, $G.=2,0\ldots 2,67$ haben, leberbraun, strobgelb bis gelblichgrau, im Bruch erdig und matt, jedoch im Strich glänzend, und undurchsichtig sind. Nach Rammelsberg sind sie Gemenge von wasserhaltigem, arsensaurem Eisenoxyd, Kobaltoxyd und Kalkerde, also wahrscheinlich Zersetzungsproducte anderer Kobalterze. Sie finden sich auf einigen Lagerstätten des Speiskobalts mit Kobaltblüthe, Kobaltbeschlag und Asbolan bei Camsdorf und Saalfeld in Thüringen, Riechelsdorf in Hessen, Allemont im Dauphiné.

. **Heubachit, Sandberger.**

Russähnliche Anflüge, auch wohl als Dendriten und kleinkugelige Aggregate, welche Klüfte von Baryt überziehen. $H.=2,5$; $G.=3,44$; tiefschwarz, im Strich mit halbm metallischem Glanz. Die Analyse ergab: 65,50 Kobaltoxyd, 14,50 Nickeloxyd, 5,13 Eisenoxyd, 1,50 Manganoxyd, 12,59 Wasser, also ein Kobaltnickeloxyd-

hydrat von der Formel $3(\text{Co, Ni, Fe, Mn})_2\text{O}_3 + 4\text{aq}$; unschmelzbar v. d. L.; in conc. Salzsäure unter starker Chlorentwicklung mit intensiv blaugrüner Farbe beim Verdünnen mit Wasser in's Rosenrothe übergeht. Heubach und Alpin Schwarzwald (N. Jahrb. f. Miner., 1877, S. 299). Es ist dies dasselbe erdke Mineral, welches früher von Sandberger (ebendas. 1876, S. 280) als Heterogenit bezeichnet wurde; er ist geneigt, Heubachit und Heterogenit auf den Kobalt Ursprungskörper zurückzuführen.

202. Rabdionit, v. Kobell.

Stalaktitisch, sehr weich, abfärbend; $G. = 2,80$; mattglänzend, von schiefer Farbe mit dunkelbraunem Strich. Die Analyse ergab 45,0 Eisenoxyd, 13,0 Kupferoxyd, 1,4 Thonerde, 14,0 Kupferoxyd, 7,6 Manganoxydul, 5,1 Kobaltoxyd und Wasser, was auf die Formel $\text{RO} + (\text{R}^2)\text{O}_3 + 2\text{aq}$ führt, worin $\text{RO} = \text{CuO}$, MnO und $(\text{R}^2)\text{O}_3 = (\text{Fe}^2)\text{O}_3, (\text{Mn}^2)\text{O}_3, (\text{Al}^2)\text{O}_3$. Schmilzt v. d. L. zu einer stahlgrauen kugelförmigen Kugel; löslich in Salzsäure unter Entwicklung von Chlor zu einer grünen Solution. — Nischne Tagilsk.

Anm. Uranosphärit nennt Weisbach ein in der Grube Weisser Hain bei Neustädtel vorgekommenes Mineral, welches ziegelrothe bis pomeranzgelbe tafelförmige Warzen vom $G. = 6,36$ bildet, und nach einer Analyse von Winkler aus 50,0 Kupferoxyd, 44,34 Wismuthoxyd und 4,75 Wasser besteht.

Vierte Classe: Haloidsalze.

Mineralien von meist sehr geringer Härte (selten bis 4), durchsichtig bis opake, scheinend, meist an sich farblos oder von blassen Farben, mit nicht-metallischem Habitus; zum Theil löslich in Wasser.

I. Einfache Haloidsalze.

1. Wasserfreie.

203. Steinsalz (Kochsalz, Seesalz).

Regulär, fast immer $\infty\text{O}\infty$, selten O oder die Flächen anderer Formen (Steinsalz von Kalusz); meist in körnigen oder faserigen Aggregaten, welche in trümmern- und plattenförmigen Gestalten auftreten, auch derb und eingesprengt. Spaltb. hexaëdrisch, sehr vollk., Bruch muschelartig; spröde in geringem Grade, aber oft roth, gelb, grau, selten blau oder grün gefärbt; die blaue Farbe nach Kenngott durch Glühung; Glasglanz, pellucid; $n = 1,5442$ (Natriumchlorid). Geschmack rein salzig; nach Melloni diatherman in höherem Grade, als irgend welcher Körper. — Chem. Zus. im reinsten Zustande NaCl , mit 60,69 Chlor und 39,31 Natrium; oft mehr oder weniger durch beigemengte Salze (Chlorcalcium, Chlormagnesium, Calciumsulfat) verunreinigt; das in Vulkanen und Lavaströmen durch vulkanische Action gebildete Salz enthält nach G. Bischof immer viel Chlorkalium. Im Wasser leicht löslich (1 Th. Salz in ca. 2,8 Th. Wasser) und zwar im warmen mehr als im kalten, in feuchter Luft zerfließt es allmählich; im Kolben zerknistert es (Varr. auch bei der Auflösung im Wasser, in Folge mechanisch eingeschlossener dichter Gase, sog. Knistersalz); auf Kohle schmilzt es und verdampft bei starker Hitze; im Platindraht geschmolzen färbt es die Flamme röthlichgelb und mit Zusatz von etwas Phosphorsalz mit Kupferoxyd, schön blau.

Das Kochsalz, ein sehr verbreitetes und äusserst wichtiges Mineral, bildet theils als Steinsalz mit Salzthon. Anhydrit und Gyps mächtige Lager und tritt in mehreren Gebirgsformationen, namentlich in der Dyas, Trias und im Tertiär, auch in den Efflorescenzen der Erdoberfläche, welche oft weite Landstriche überziehen (am Kaspisee, mehrere Wüsten Afrikas, Chile); auch findet es sich als Sublimat

klüften mancher Lavaströme, sowie an den Kraterwänden mehrerer Vulkane. Aufgelöst kommt es in Quellen, in manchen Landseen (Südrussland) und im Meere vor, aus welchen letzteren es als Seesalz und Meersalz gewonnen wird.

Gebrauch. Bekannt ist die allgemeine Benutzung des Kochsalzes als Würze der Speisen, im Einsalzen von Fleisch und Fischen, als Viehsalz und Düngemittel. Man benutzt es ferner zur Darstellung der Salzsäure, des Salmiaks, als Arzneimittel, als Zuschlag bei vielen metallurgischen Arbeiten, bei der Glas- und Seifenfabrication, zu Glasuren und mancherlei anderen technischen Zwecken; in Nordafrika sogar als Baumaterial.

Anm. 1. Der Martinsit *Karsten's* von Stassfurt ist ein Gemeng von 90,7 Kochsalz mit 9,3 Kieserit.

Anm. 2. Huantajayit nennt, wie *Sandberger* anführt, *Raimondi* wasserhelle eine Hexaëder, öfter mit Oktaëder combinirt, von Huantajaya in Peru, welche, in sehr wenig Wasser löslich, aus 89 Chlornatrium und 11 pCt. Chlorsilber bestehen und in feinkörnigem Gestein mit Chlorsilber, Chlorbromsilber und Atacamit vorkommen (*N. Jahrb. f. Min.*, 1874, S. 174).

Sylvin, Beudant; Hövelit, Leopoldit.

Regulär, sehr ähnlich dem Steinsalz; $\infty O \infty$ und O, allein, oder namentlich häufig Combination; am Sylvin von Kalusz unterschied *Tschermak* ausser diesen beiden Formen noch 2 Tetrakisheptaëder, 6 Ikositetraëder, 4 Triakisoktaëder, und 5 Hexakisoktaëder. — Spaltb., Bruch, auch das diathermane Verhalten wie beim Steinsalz; $H. = 1,4903$; $G. = 1,9...2$. Im reinen Zustande farblos. — Chem. Zus.: Cl , mit 47,65 Chlor und 52,35 Kalium, vielfach etwas chlornatriumhaltig. Leicht löslich in Wasser, v. d. L. leicht schmelzbar, die Flamme violett färbend. Findet sich in verschiedenen Steinsalzablagerungen. Bei Stassfurt kommt in prächtigen Krystallen in Combination $\infty O \infty . O$ reines Chlorkalium vor, für welches *Heintz* und *Girard* den Namen Hövelit vorschlugen. Auch bei Kalusz in Galizien findet sich nach *Tschermak* Sylvin in zum Theil mächtigen Linsen und Lagern von körniger (bisweilen auch von faserförmiger) Zusammensetzung; freie Krystalle kennt man von dort noch nicht, aber die grosskörnigen Aggregate sind oft aus Krystallen zusammengesetzt, welche den oben erwähnten grossen Formenreichtum zeigen (*Sitzungsber. d. Wiener Akad.*, Bd. 63, 1871, S. 4); nach *Tschermak's* Annahme ist hier der Sylvin aus Carnallit entstanden. In Steinsalz von Berchtesgaden und Hallein nahm schon *Vogel* kleine Quantitäten von Chlorkalium wahr. Auch als vulkanisches Sublimat am Vesuv.

Gebrauch. Wichtig zur Darstellung von Kaliumsalzen.

Salmiak (Chlorammonium).

Regulär, O und $3 O 3$, sowie andere Ikositetraëder, selten das Hexakisoktaëder $3 O \frac{1}{2}$, auch Combinationen mit $\infty O \infty$, ∞O und $3 O 3$, welche letztere Form oft als ditetragonale Pyramide, bisweilen auch, in Folge einer sehr merkwürdigen anomalen Gestaltung, als tetragonales Trapezoëder ausgebildet ist; auch kommen mehr oder weniger abgestreckte, scheinbar rhomboëdrische Combinationen vor, welche durch die eintägige Verlängerung von Ikositetraëdern nach einer trigonalen Zwischenaxe entstanden sind; in Krusten, Stalaktiten, und als erdiger und mehligter Beschlag. — Spaltb. oktaëdrisch, unvollk., Bruch muschelig; mild und zäh; $H. = 1,5...2$; $G. = 1,5...1,6$. Farblos, doch oft gelb (durch Eisenchlorid) und selbst braun gefärbt; Geschmack stechend salzig. — Im reinen Zustande Chlorammonium, NH^4Cl , mit 66,35 Chlor, 26,17 Stickstoff, 7,48 Wasserstoff; im Wasser leicht löslich; im Kolben vollständig zu verflüchtigen, mit Soda starken Ammoniakgeruch entwickelnd; auf Platinblech mit kupferoxydhaltigem Phosphorsalz geschmolzen färbt es die Flamme schön blau. — Auf Klüften und Spalten vulkanischer Kratere und mancher Lavaströme, Vesuv, Solfatara, Aetna, auch in Brandfeldern und brennenden Halden mancher Steinkohlengebirge, wie z. B. bei Oberhausen unweit Ruhrort, von wo *Deicke*, und bei Reichen unweit Dresden, von wo *Groth* Krystalle beschrieben hat.

Gebrauch. Beim Verzinnen und Löthen der Metalle, zum Schmelzen des Goldes, zur

Bereitung des Königswassers und Ammoniaks, als Beize des Schnupftabaks, in d und als Arzneimittel.

Anm. Chlorcalcium (Chlorocalcit genannt) fand *Scacchi* auf *vesuvius* würflingen von 1872 als Rinde und als reguläre, z. Th. mit Eisenglanzblät geflogene Krystalle.

206. Chlorsilber oder Kerargyrit (Silberhornerz, Hornsilber).

Regulär, meist $\infty O \infty$, die Krystalle klein und sehr klein, einzeln auf oder reihenförmig und treppenförmig gruppiert, auch in Drusenhäute und Kr einigt; derb und eingesprengt. — Spaltb. nicht wahrzunehmen, Bruch : geschmeidig; $H. = 1 \dots 1,5$; $G. = 5,58 \dots 5,60$; grau, blaulich, grünlich; artiger Fettglanz, durchscheinend. — Chem. Zus.: $AgCl$, mit 24,7 Chlor Silber, doch gewöhnlich durch Eisenoxyd u. a. Stoffe verunreinigt; v. d. L es unter Aufkochen zu einer grauen, braunen oder schwarzen Perle, welche Red.-F. mit Soda schnell zu Silber reducirt; mit Kupferoxyd färbt es d schön blau, von Säuren wird es kaum angegriffen, in Ammoniak langsam Auf Silbergängen, zumal in oberen Teufen; Freiberg und Johannegeorgensta berg, Schlangenberg am Altai, Peru, Chile, Mexico, Nevada, Arizona, Idaho

Gebrauch. Das Chlorsilber liefert da, wo es häufiger vorkommt, eines der vor Silbererze.

207. Bromsilber oder Bromit, *Haidinger* (Bromargyrit).

Regulär, $\infty O \infty$ und O , sehr klein, auch krystallinische Körner; $H. = 5,8 \dots 6$; olivengrün bis gelb, grau angelaufen, Strich zeisiggrün, stark — Chem. Zus. nach *Berthier* und *Field* wesentlich: $AgBr$, mit 42,5 Brom Silber, meist gemengt mit Bleicarbonat, Eisenoxyd, Thon; v. d. L. leicht s von Säuren nur wenig angreifbar, in concentrirtem Ammoniak aber bei Wär — San Onofre im District Plateros in Mexico, ziemlich häufig; Chile.

Anm. 1. Vielleicht ist auch das Bromsilber aus Mexico zum Theil Chlorid da nach *Domeyko* in Chile reines Bromsilber fast gar nicht, wohl aber ein von 1 Mol. Bromsilber und 1 Mol. Chlorsilber ziemlich häufig vorkommt. hat ein Chlorbromsilber von Copiapo unter dem Namen Embolit be dasselbe krystallisirt regulär, ist gelb oder grün, hat das $G. = 5,79 \dots 5,80$ zufolge einer Analyse von *Plattner*, eine Mischung nach der Formel $2AgBr$ welche 67 Silber, 20 Brom und 13 Chlor erfordert. Andere Varietäten z *Field* andere Verhältnisse der beiden Componenten, wie dies bei dem Isom derselben nicht befremden kann. Zwei fernere isomorphe Mischungen von Chlor und Bromsilber ($mAgCl + nAgBr$) führte *Breithaupt* unter dem Namen N und Mikrobromit ein. Der Megabromit krystallisirt regulär, $O. \infty O \infty$; ädrische Spaltbarkeit, muscheligen bis unebenen Bruch; $H. = 2,5$; $G. = 6,1$ ist geschmeidig in mittlerem Grade, zeisiggrün, aber pistazgrün bis schwarz diamantglänzend, und besteht nach einer Analyse von *Th. Richter* aus $4AgCl$ mit 64,24 Silber, 9,37 Chlor und 26,42 Brom. Der Mikrobromit i gleichfalls in Hexaëdern, hat aber keine Spaltbarkeit, einen hakigen Bruch; $G. = 5,75 \dots 5,76$; ist sehr geschmeidig, spargelgrün bis grünlichgrau, as laufend, diamantglänzend, und zeigt nach einer Analyse von *R. Müller* die Z setzung: $3AgCl + AgBr$, mit 69,84 Silber, 17,77 Chlor und 12,39 Brom. Mineralien finden sich auf dichtem Kalkstein bei Copiapo in Chile.

Gebrauch. In Chile und Mexico werden diese Mineralien wesentlich mit zur des Silbers benutzt.

Anm. 2. Ein in regulären bis 1 und 2 Mm. grossen, schwefelgelben t grünen sehr geschmeidigen Krystallen (O und $O. \infty O \infty$) auftretendes Jodbr silber, Jodobromit genannt, lehrte v. *Lasaulx* von der Grube Schöne Au Dernbach in Nassau kennen (N. J. f. Min., 1877, 616 und 1878, 619), wo in Höhlungen des eisenschüssigen Quarzits sitzt: Spaltb. nach O schwach an

$\mu = 5,743$. Die Analyse ergab 59,96 Silber, 15,05 Jod, 17,30 Brom, 7,09 Chlor, aus sich die Formel $2\text{Ag}(\text{Cl}, \text{Br}) + \text{AgJ}$ ableitet; in Schwefelsäure bei Zusatz von K sofort schwarz werdend; mit Schwefelkohlenstoff lässt sich Jod ausziehen, wobei selbe intensiv violett gefärbt wird; v. d. L. Bromdämpfe und ein zurückbleibendes Rückstand. Dieses Mineral bietet das erste Beispiel des Zusammenkrystallisirens der Halogene in der Natur und ist interessant, weil es eine Dimorphie des Jodsilbers wahrscheinlich macht (Z. f. Kryst. I. 1877, 506).

Nantokit, Breithaupt.

Derb, in schmalen Gangtrümmern und eingesprengt, von körniger Textur, nach Breithaupt hexaëdrisch spaltbar, nach Groth wahrscheinlich monotom, nach Letzterem doppeltbrechend und polysynthetisch-lamellar verzwilligt; $H. = 2,0 \dots 2,5$; $\mu = 3,93$; weiss bis wasserhell. — Nach wiederholten Analysen von A. Herrmann und Winkler besteht der Nantokit aus 64 Kupfer und 36 Chlor, ist also Kupferchlorür, CuCl_2 ; an der Luft verwandelt er sich allmählich in Atacamit; löslich in Salpetersäure, Salzsäure und in Ammoniak, schmilzt auf Kohle, färbt dabei die Flamme intensiv blau und setzt mehrere Beschläge ab (N. Jahrb. f. Min., 1872, S. 814). — Nantoko in Chile.

Cotunnit, v. Kobell (Chlorblei).

Rhombisch, $\infty P 118^\circ 38'$, $\bar{P}\infty 126^\circ 44'$ nach Miller; A.-V. $= 0,8426 : 1 : 0,5015$; kleine nadelförmige Krystalle, auch kleine geflossene Massen; $H. = 2$; $G. = 5,238$; weiss, diamantglänzend. — Chem. Zus.: PbCl_2 , mit 25,5 Chlor und 74,5 Blei; im Kolben schmilzt er erst und sublimirt dann, die geschmolzene Masse ist in der Hitze flüchtig; auf Kohle schmilzt er sehr leicht, färbt die Flamme blau, verflüchtigt sich, gibt einen weissen Beschlag und hinterlässt nur wenig metallisches Blei. — Im Krater und Lavaströmen des Vesuv, als Fumarolenproduct.

Chlorquecksilber oder Quecksilberhornerz (Kalomel).

Tetragonal, $P 135^\circ 50'$ nach Miller, $135^\circ 40'$ nach Schabus; A.-V. $= 1 : 1,7414$. Krystalle kurzsäulenförmig durch $\infty P\infty (1)$ oder ∞P mit pyramidalen oder basischen Endflächen, sehr klein, zu dünnen Drusenhäuten vereinigt. Hessenberg hat eine sehr complicirte Krystallform des Kalomel von Moschellandsberg beschrieben, in welcher die Pyramide $\frac{1}{2}P$ sehr vorwaltet. Schrauf beobachtete an Krystallen ebendaher auch als neue Flächen: $2P$, $3P$, $\frac{5}{2}P$, $\frac{5}{3}P$, $\frac{1}{2}P6$, $\frac{1}{2}P2$, $2P4$, $\frac{5}{2}P8$, $\frac{7}{2}P\frac{1}{2}$, so dass als vom Kalomel schon 23 Formen bekannt waren, darunter 6 Protopyramiden, 4 Deutero- und 8 ditetragonale Pyramiden (Atl. d. Kryst.-m. d. Mineralr., IV. Lfg.). Websky beschrieb die Krystalle von El Doctor, von denen einige vorherrschend durch $\frac{1}{2}P\infty$ (nebst $\infty P\infty$) gebildet werden, während bei den meisten $\infty P\infty$ und $\frac{1}{2}P$ vorwalten, und fand noch mehrere neue ditetragonale Pyramiden (Mon.-Ber. Berl. Ak. 1877, 461). — Spaltb. prismatisch nach $P\infty$, nach Schabus pyramidal; mild; $H. = 1 \dots 2$; $G. = 6,4 \dots 6,5$ (das künstliche); graulich- und gelblichweiss, auch gelblichgrau; Diamantglanz; Doppelbrechung negativ; $\omega = 1,96$, $\epsilon = 2,60$ (roth). — Chem. Zus.: Quecksilberchlorür, Hg_2Cl_2 , mit 2 Chlor und 85 Quecksilber; im Kolben sublimirt es und gibt mit Soda Quecksilber: Phosphorsalz und Kupferoxyd färbt es die Flamme blau, auf Kohle verfliegt es vollständig; in Salzsäure theilweis, in Salpetersäure nicht, in Salpetersalzsäure leicht und vollständig löslich; in Kalilauge wird es schwarz. — Moschellandsberg in Rheinbayern, Zowitz in Böhmen, Idria in Krain, Almaden in Spanien, El Doctor in Mexico (hier als Onofrit entstanden).



Anm. Jodquecksilber oder Coccinit (Haidinger), ein scharlachrothes Mineral, welches HgJ_2 (Quecksilberjodid) ist und wahrscheinlich wie das künstliche rothe Quecksilberjodid tetragonal krystallisiren dürfte, soll nach Del Rio zu Casas Viejas in Mexico vorkommen und als Farbe benutzt werden. Nach späteren Mittheilungen von Stille scheint es jedoch eine Verbindung von Quecksilber und Chlor zu sein. Derbe beschreibt ein ähnliches, in kleinen spitzen, rhombischen Pyramiden krystallisir-

tes Mineral von Zimapan und Culebras, welches aber ebenfalls kein Jodquecksilber, sondern eine Verbindung von Quecksilber, Chlor und Selen sein dürfte, weil das Jodquecksilber als Mineral noch zweifelhaft ist.

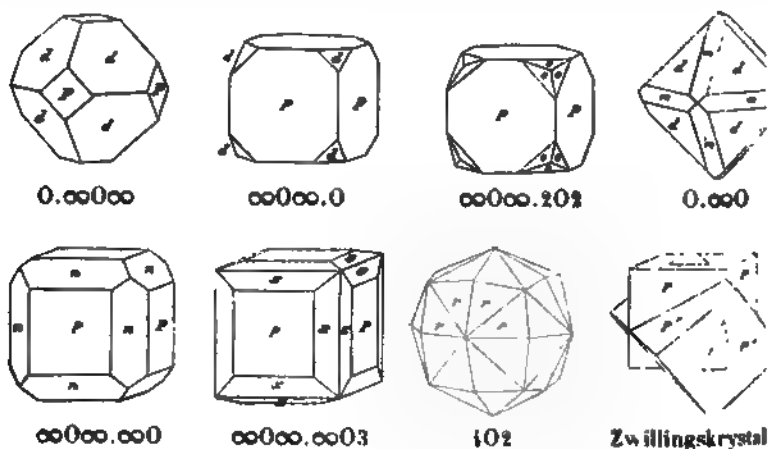
211. Jodsilber oder Jodit, *Haidinger* (Jodargyrit).

Hexagonal, nach *Des-Cloizeaux* ähnlich den Formen des Greenockits, *Breithaupt* in Krystallen der Comb. $0P.P.\infty P$, ähnlich denen des Mimetesits, $\alpha = 152^\circ$; Mittelkante von $2P = 124^\circ$; A.-V. $= 1:0,8144$; gewöhnlich in dünnen Blättchen und Platten, auch derb und eingesprengt, mit blättriger Textur mit deutlicher basischer Spaltbarkeit; H. $= 1 \dots 1,5$; G. $= 5,707$ nach *Damour* nach *Domeyko*, 5,64...5,67 nach *Breithaupt*; mild, leicht zu pulverisiren; strohgelb, schwefelgelb bis grünlichgelb und citrongelb; Fettglanz dem Diamant genähert; durchscheinend; optisch-einaxig, Doppelbrechung positiv. — Cl nach den Analysen von *Damour* und *Lawrence Smith*: AgJ , mit 54 Jod und v. d. L. auf Kohle schmilzt es leicht, färbt die Flamme rothblau und hinterlässt Silberkorn. Legt man ein kleines Körnchen auf blankes Zinkblech, und bedeckt es mit ein paar Tropfen Wasser, so wird es schwarz und verwandelt sich in metallisches Silber, während sich das Wasser mit Zinkjodür schwängert. — Bei Mazapil, Zacatecas in Mexico, auf Klüften von Hornstein; bei Chañarcillo in Chile, an Kalkstein; auch bei Guadalajara in Spanien.

Anm. Künstliche flächenreiche Krystalle des Jodsilbers, ausgezeichnet durch Hemimorphismus an den beiden Enden der Hauptaxe, wurden durch v. Z. beschrieben; er fand das A.-V. $= 1:0,8196$ (Z. f. Kryst. IV. 1880. 119). *Lehmann* krystallisiert AgJ aus dem Schmelzfluss auch regulär.

212. Fluorit oder Flussspath (Fluss).

Regulär; die am häufigsten vorkommende Form ist $\infty O\infty$, nächst ∞O ; doch finden sich, namentlich in Comb., noch viele andere Formen, verschiedene Tetrakishexaëder ∞On (Fig. 4 und 5, S. 14), welche meist, wie stehender Figur 6, am Hexaëder erscheinen, die Icositetraëder 202 und 302 u. 12 , S. 15), und mehre Hexakisoktaëder (zumal 402); von den Hexakisoktaëdern kommt nach v. *Lasaulx* 40 bei Striegau selbständig vor; sind nach *Klocke* ausser O , ∞O und $\infty O\infty$ jetzt 3 Triakisoktaëder, 8 Tetraëder, 5 Icositetraëder, 7 Hexakisoktaëder bekannt; die folgenden Figuren stellen



den am Fluorit vorkommenden Combinationen dar. Die Krystalle sind oft gross und regelmässig gebildet, bisweilen durch partielle Ausbildung des

hexaëders ∞O_3 , eigenthümlich sklenoëdrisch defigurirt¹⁾; bisweilen beobachtet man auf den Flächen kleine natürliche Vertiefungen (Corrosionsflächen), welche theils im Ikositetraëder $3O_3$, theils der Combination desselben mit ∞O_3 (mitunter auch ∞O_0) entsprechen (Werner im N. J. f. Min. 1884, I. 44) und den künstlich erzeugten Defigurationen ähnlich sind. Einzeln aufgewachsen oder in Drusen und Gruppen versammelt, welche letztere oftmals eine, aus lauter kleinen Hexaëdern aufgebaute andere Krystallform darstellen; Zwillingskrystalle nicht selten, zumal an hexaëdrischen Formen, wie z. B. 151 S. 87 und die obige letzte Figur; auch derb in grosskörnigen und stängeligen Aggregaten, endlich als dichter und erdiger Fluorit; selten in Pseudomorphosen nach Apatit oder Baryt (Münsterthal in Baden). — Spaltb. oktaëdrisch, vollk., daher der muschelige Bruch nur selten sichtbar ist; H. = 4; G. = 3,1...3,2; das Normalgewicht bestimmte Kennigott an 60 Varietäten = 3,183, mit den Grenzen 3,1547...3,1988; farblos und bisweilen wasserhell, aber gewöhnlich gefärbt in sehr mannichfaltigen und schönen gelben, grünen, blauen und rothen, auch weissen und grauen Farben, unter denen zumal violblau, weingelb, honiggelb, lauchgrün, smaragdgrün häufig vorkommen; nicht selten zweierlei Farben vereinigt, indem ein und derselbe Krystall nach aussen und innen verschieden gefärbt ist; Glasglanz, pellucid in allen Graden, fast alle Varietäten phosphoresciren in der Hitze (Chlorophan), büssen aber nach Kennigott nach dem Glühen ihre Farbe ein, und werden wasserhell, wobei sie einen ganz kleinen Gewichtsverlust erleiden. Nach Wyrouboff soll die Farbe der Fluorite in einer organischen Substanz beigemengten Kohlenwasserstoff-Verbindung begründet sein. In den farbten Flussspathen fand Wyrouboff 0,009 bis 0,045 pCt. Kohlenstoff und 0,002 bis 0,004 pCt. Wasserstoff, denen der Verlust beim Erhitzen stets sehr nahe entsprach: farbloser Fluorit von Cumberland aber enthält keine bituminöse Substanz und erleidet im Erhitzen keinen Gewichtsverlust. — Die Fluoritkrystalle enthalten bisweilen Einschlüsse, noch häufiger aufsitzend viele kleine Krystalle von Kupferkies, Pyrit, Markasit, Bleiglanz u. a. Mineralien. — Chem. Zus.: CaF_2 , mit 48,72 Fluor und 51,28 Calcium; v. d. L. zerknistert er oft stark, phosphorescirt und schmilzt in dünnen Schichten unter Röthung der Flamme zu einer unklaren Masse, welche in stärkerem Feuer unschmelzbar wird, und sich dann wie Kalkerde verhält; mit Gyps schmilzt er zu einer klaren Perle, welche nach der Abkühlung unklar erscheint; schmilzt man das Salz mit vorher geschmolzenem Phosphorsalz im Glasrohr, so entweicht Flusssäure; in concentrirter Schwefelsäure wird er unter Entwicklung von Flusssäure vollständig zersetzt, von Salzsäure und Salpetersäure etwas schwer aufgelöst. — Häufig vorkommendes Mineral: auf den Zinnerzlagern in Sachsen, Böhmen und Cornwall: Freiberg, Gersdorf, Marienberg, Annaberg, Kongsberg, hier sehr schön; auf Bleigängen in Derbyshire, Cumberland und Northumberland, Beeralstone Devonshire; in krystallinischen Schieferen der Schweizer Alpen; derber Fluorit bildet mächtige Gänge, Stollberg am Harz, Steinbach in Meiningen, sowie zwischen Val de Navas und Penticosa in den Pyrenäen.

Gebrauch. Die schön gefärbten, stark durchscheinenden, grosskörnigen und stängeligen Varietäten des Fluorits werden in England zu allerlei Ornamenten und Utensilien (*spar ornaments*) verarbeitet und lieferten vielleicht schon den Alten das Material für die *vasa murrhina*. Als Flussmittel benutzt man ihn bei metallurgischen Processen und in der Probirkunst, woher auch der Name Flussspath rührt. Endlich dient er zur Darstellung der Flusssäure, zum Aetzen von Glas und bei der Bereitung gewisser Glasuren und Emails.

Anm. 1. Bei Wölsendorf, südlich von Nabburg in Bayern, kommt gangförmig im Granit ein schwarzblauer Fluorit vor, welcher bei dem Schlagen und Zerreiben einen

¹⁾ Ueber diese, unter anderen bei Zschopau in Sachsen vorkommenden Defigurationen vgl. Neumann's Lehrbuch der Krystallographie, Bd. 2, 1830, S. 178, und Grailich, Krystallographisch-optische Untersuchungen, 1858, S. 72. Die schönen und formenreichen Krystalle von Freiberg sind von G. Rose und Hesse beschrieben worden; diejenigen aus dem Münsterthal zuletzt von Klocke, welcher auch eine Formen-Uebersicht gab (Ber. d. naturf. Ges. zu Freiberg, Bd. 6, Heft 4). Ueber die Fluorite von Striegau und Königshayn in Schlesien vgl. v. Lasaulx, J. f. Kryst. 1877, 359.

auffallenden Geruch nach unterchloriger Säure entwickelt, gerade wie Chlorkalk *häutl*, welcher ihn zuerst unter dem Namen *Stinkfluss* beschrieb, glaubte einen Gehalt an Chlorkalk nachgewiesen zu haben. *Schönbein* hatte anfangs Ansicht; später jedoch findet er die Ursache des Geruchs in einem *Ge Antozon*. Dagegen erklärt *Wyrouboff*, dass kein *Antozon* vorhanden sei, und Geruch durch eine innig beigemengte Kohlenwasserstoff-Verbindung bedingt, welche nur 0,02 pCt. beträgt, und durch Aether extrahirt wird. Auch in Illinois und in Grönland sollen stinkende Varietäten von Fluorit vorkommen.

Anm. 2. Nahe dem Fluorit steht der sehr seltene *Yttrocerit*. Derselbe scheint derb in kleinen, krystallinisch-körnigen Aggregaten und als Uebersättigung unvollkommene Spaltb. nach einem tetragonalen Prisma; hat $H. = 4 \dots 5$ 3,4...3,5 (nach *Rammelsberg* 3,363); ist violblau in das Graue und Weisse schwach glänzend. Der *Yttrocerit* besteht wesentlich aus Fluorcalcium mit Yttrium und Fluoryttrium, wobei aber nach den neueren Untersuchungen von *Ram* auch Lanthan, Didym und Erbium zugegen ist, und das Mineral 2,52 Wasser — *Finbo* und *Broddbo* bei *Fahlun*, auch bei *Amity* in New-York und in *Massa*

213. *Sellaït*, *Strüver*.

Tetragonal, ähnlich dem *Skapolith* krystallisirend und spaltend; beobachten: $P\infty, \infty P\infty, \infty P, P, 2P, \infty P^2$; $P\infty : \infty P\infty = 123^\circ 30'$; $\infty P : P = A.-V. = 1 : 0,6649$; Zwillinge, bei welchen die Normale auf $P\infty$ Zwillingssachsen die beiden Hauptachsen unter 113° geneigt sind; farblos, glasglänzend, durchsichtig. $H. = 5$; $G. = 2,972$. Ist nach *Strüver* Fluormagnesium, MgF^2 , mit 64,31 Magnesium. Schmilzt v. d. L. leicht unter Aufblähen zu weissem Emulsion dann unschmelzbar und stark leuchtend. Dies seltene Mineral, welchem der Ehren des ausgezeichneten Mineralogen und Staatsmannes *Quintino Sella* wurde, findet sich am Gletscher von *Gerbulaz* unweit *Moutiers* (*Savoyen*) Anhydritlager (*Z. f. Kryst.* 1877, 209). — *Cossa* erhielt künstliche Krystalle MgF^2 durch Zusammenschmelzen von Fluormagnesium mit Chlorkalium und Natrium und durch Auswaschen der langsam erkalteten Schmelze.

214. *Fluocerit*.

Hexagonal; Comb. $0P.\infty P$, tafelförmig, auch in Platten und derb; Bruch und splitterig; $H. = 4 \dots 5$; $G. = 4,7$; blassziegelroth, auch gelblich, Strich weiss; wenig glänzend; undurchsichtig und kantendurchscheinend. — Chem. nach *Berzelius*: Verbindung von Cerfluorür mit Cerfluorid, $CeF^2 + Ce^2F^6$, welche Ceroxyd liefert; gibt im Kolben stark geglüht Flusssäure und wird weiss, im desgleichen und wird dunkelgelb; auf Kohle unschmelzbar; zu den Flüssen Ceroxyd. — *Broddbo* und *Finbo* bei *Fahlun*, eingewachsen in *Feldspath* oder

Ebenfalls zu *Finbo* bei *Fahlun*, auf einem Granitgange, in *Albit* oder *Orthoclase* gewachsen, kommt nach *Berzelius* ein schön gelbes Mineral vor, der *Hydrofluocerit*, welcher krystallinische Massen mit Spuren von Spaltbarkeit und muscheligen Bruch bildet; Farbe auch wohl in Roth und Braun geneigt; $H. = 4,5$; Strich glasglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Berzelius*: 84 Ceroxyd mit 11 Fluorwasserstoff; gibt im Kolben Wasser und wird dunkler, auf Kohle vor dem Glühen fast schwarz, was während der Abkühlung durch Braun in Dunkelgelb übergeht; übrigens ist er unschmelzbar.

2. Wasserhaltige.

215. *Bischofit*, *Ochsenius*.

Krystallinisch-körnig und blätterig, bisweilen faserig (künstlich erhaltene sind monoklin). $H. = 1,5 \dots 2$; $G. = 1,65$; weiss von verschiedener Reinheit wasserhell; glasglänzend bis matt. — Chem. Zus.: $MgCl^2 + 6 aq$, entspricht Magnesium. 34,95 Chlor. 53,22 Wasser. Löslich in 0,6 Theilen kaltem Was-

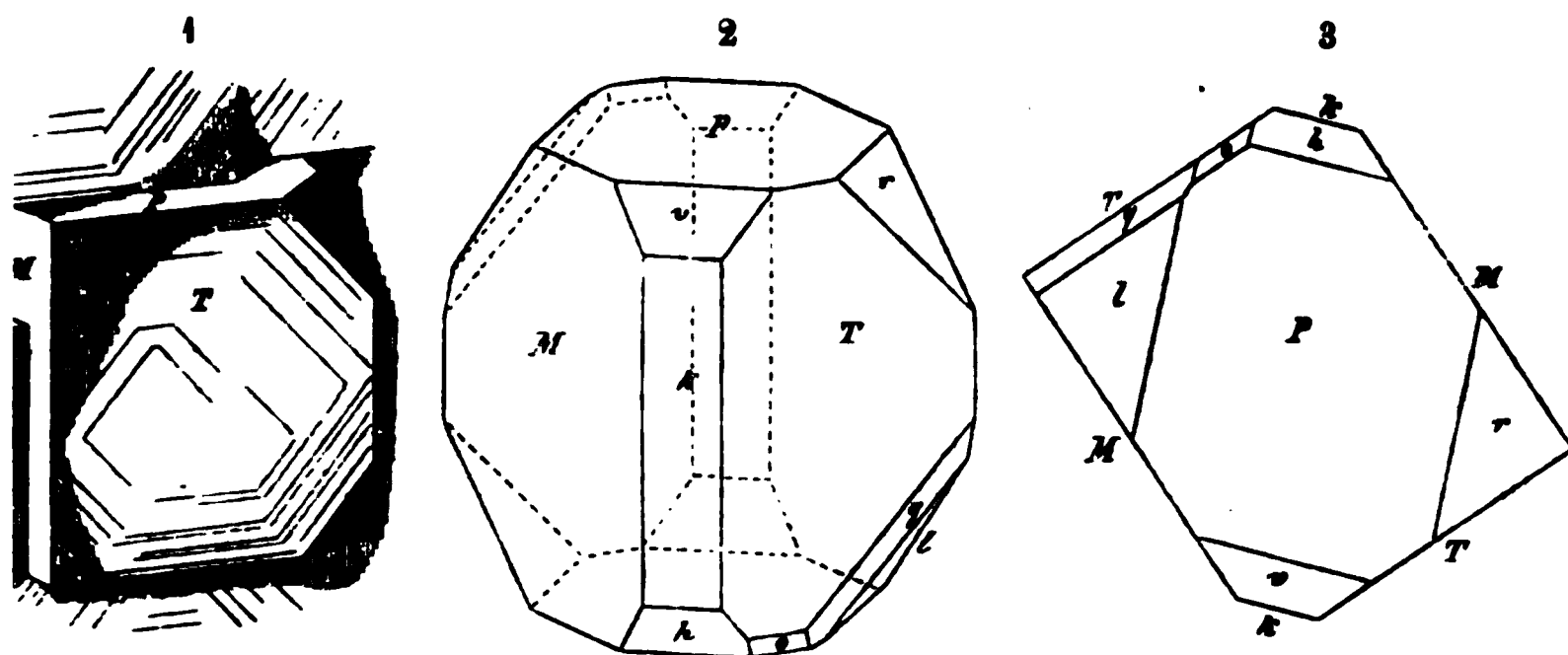
re krystallinische Massen und plattenförmige Lagen, verwachsen mit Carnallit, it und Salzthon zu Leopoldshall in Anhalt.

II. Doppelchloride und -Fluoride.

1. Wasserfreie.

Kryolith, Abildgaard.

trigonal, nach *Des-Cloizeaux*, während er früher meist für rhombisch gehalten; *Hagemann* hat kleine Krystalle in der Form fast rechtwinkliger Prismen und beobachtet, deren Combinationsecken abgestumpft sind. Die genaueste Beschreibung der Krystalle gab jedoch *Websky* wie folgt. Oberflächlich betrachtet macht er den Eindruck einer quadratischen Täfelung der Spaltungsflächen, aus der jedoch stellenweise die kleinen Krystalle mehr körperlich hervortreten, wie die nachstehende Fig. 1 in mehrmaliger Vergrößerung zeigt. Sie erscheinen in der That ähnlich der regulären Combination $\infty O \infty . O$, sind aber wirklich triviale dies *Des-Cloizeaux* zuerst erkannt hatte. Eine ideale Combination aller von *Websky* beobachteten Partialformen zeigt uns Fig. 2 in schiefer Projection, und Fig. 3 die Projection auf die Basis OP .



Partialformen.			Wichtigste Winkel.		
P	$h = \bar{P} \infty$	|	Fig. 2 $P : M = 90^\circ 40'$	Fig. 2 $P : k = 90^\circ 18'$	
$\infty' P$	$r = \bar{P}' \infty$		» $P : T = 90$	Fig. 3 $P : l = 125 57$	
$\infty P'$	$l = \bar{P}'' \infty$		» $M : T = 94 57$	» $P : r = 125 36$	
$\infty \bar{P} \infty$	$q = 2' \bar{P}'_2$		» $k : M = 135 57$	» $P : v = 125 3$	
$\infty' \infty$	$o = P'$		» $k : T = 136 0$	» $P : h = 124 39$	

$d - V. = 0,9665 : 1 : 1,3879$; $\alpha = 89^\circ 44'$, $\beta = 90^\circ 18'$, $\gamma = 90^\circ 3'$. Die Flächen P , M und T sind immer, r und l sehr häufig, h und k nicht selten ausgebildet, und die Flächen v , q und o nur sehr selten beobachtet wurden. Zwillingbildungen nach *Websky* nach folgenden zwei Gesetzen: Zwillinge-Ebene die Fläche k , welche die Zusammensetzungsfläche ist; und Zwillinge-Ebene die Fläche P , wobei $\infty \bar{P} \infty$ oder auch P die Zusammensetzungsfläche liefert. Die Krystalle sind meist sehr selten und klein, obgleich das Mineral ein sehr krystallinisches ist; häufig findet es sich derb, in grossen Individuen, sowie in grosskörnigen bis massigen Aggregaten, welche nicht selten eine lamellare, zwillingsartige Zusammensetzung und stets die Spaltbarkeit erkennen lassen; diese letztere findet nach den Flächen P , M und T , und zwar am vollkommensten in Krystallen nach T , in Massen nach P statt; eine vierte Spalttrichtung entspricht der Fläche v . Da die ersten Spaltungsflächen nahe rechtwinkelig zu einander sind, so hielt man die von ihnen begrenzten Spaltungsformen für rechtwinkelige Parallelepipeda. Der Kryolith ist spröde, hat $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 2,95 \dots 2,97$; ist farblos, meist weiss oder gelblich und rötlich gefärbt; doch soll nach *Taylor* diese Farbe schon eine Folge von Verwitterung und das Mineral in der Tiefe fast schwarz

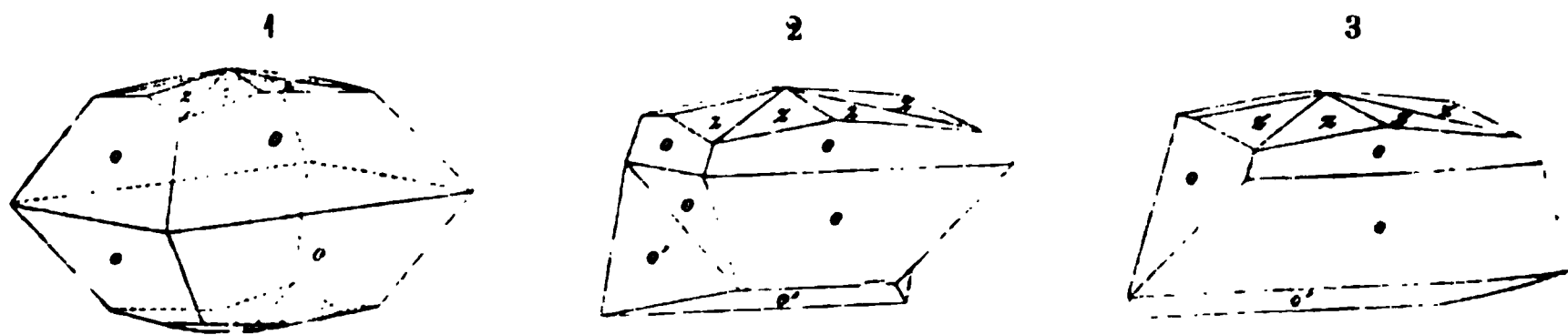
sein (?). Glasglanz, auf OP perlmutterähnlich; meist nur durchscheinend; die Ebene der optischen Axen ist nach *Websky* parallel der Makrodiagonale, und scheinbar fast normal auf der Fläche *v*. — Chem. Zus. nach *Berzelius*, *Chodnew*, *Deville* und *Heintz*: $\text{Na}^6(\text{Al}^2)\text{F}^{12}$ oder $6\text{NaF} + (\text{Al}^2)\text{F}^6$, mit 54,2 Fluor, 13,0 Aluminium und 32,8 Natrium; v. d. L. ist er sehr leicht schmelzbar zu weissem Email und färbt die Flamme röthlichgelb; im Glasrohr gibt er die Reaction auf Fluor; auf Kohle schmilzt er ebenfalls sehr leicht, zersetzt sich endlich und hinterlässt eine Kruste von Thonerde, welche mit Kobaltsolution blau wird; in Borax und Phosphorsalz leicht löslich; von concentrirter Schwefelsäure wird er unter Entwicklung von Flusssäure vollkommen von Salzsäure nur theilweise gelöst; mit Aetzkalk und Wasser gekocht wird er in feine Pulver vollständig zersetzt, indem sich Fluorcalcium und Natronhydrat bildet, in welchem letzteren die Thonerde aufgelöst bleibt. — Evigtok am Arksutfjord in Südgrönland, wo er nach *Giesecke* mehre, 5 bis 6 Fuss mächtige Lager in ein zinnerzführenden Gneiss bildet und oft mit Eisenkies, Kupferkies, Bleiglanz, Eisenspath, Quarz gemengt ist, auch schöne Krystalle von Columbit und bisweilen von Zinnstein enthält; auch bei Miask am Ural als Begleiter des Chiolith.

Anm. Nach *Krenner* (N. Jahrb. f. Min., 1877, S. 504) ist der Kryolith nicht triklin, sondern entschieden monoklin, womit auch übereinstimme, dass die Hauptschwingungsrichtungen symmetrisch gegen die Symmetrie-Ebene geordnet sind: die optische Axenebene steht senkrecht auf dieser, neigt sich gegen die hintere Hälfte der Klinodiagonale und bildet mit der Verticalaxe $44^\circ 30'$; die Bisectrix fällt in die Symmetrie-Ebene.

Gebrauch. Seit der Kryolith in bedeutender Menge und zu billigen Preisen aus Grönland nach Europa und Nordamerika gebracht wird, hat man angefangen, ihn zur Bereitung von Natronlauge für Seifensiedereien, von Aetznatron, kohlen-saurem Natron und schwefelsaurer Thonerde zu benutzen; auch zeigte *H. Rose*, dass er dasjenige Mineral ist, aus welchem das Aluminium am leichtesten in grösseren Quantitäten dargestellt werden kann. Nach dem *Julius Thomson* im Jahre 1850 die Zersetzbarkeit des Kryoliths durch Kalk und Kalksalz entdeckt hatte, sind bereits viele Fabriken (in Kopenhagen, Harburg, Prag, Mannheim, Pennsylvania u. s. w.) entstanden, welche jährlich sehr bedeutende Quantitäten verarbeiten.

217. Chiolith, Hermann.

Tetragonal, nach *v. Kokscharow*; selten in ganz kleinen, tetragonalen Pyramiden, deren Mittelk. $111^\circ 44'$ misst. $A.-V. = 1:1,0418$. Diese pyramidalen Krystalle zeigen an ihren Polecken eine stumpfe convexe, achtflächige Zuspitzung wie in Fig. 1. Sie erscheinen auch wohl mehr tafelförmig, sind aber gewöhnlich als Zwillingskrystalle nach



dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von P, ausgebildet, wie Fig. 2 und 3; gewöhnlich derb in feinkörnigen Aggregaten; Spaltb. pyramidal, ziemlich vollk.: $H. = 1$; $G. = 2,84 \dots 2,90$; weiss, glasglänzend, optisch-einaxig. — Chem. Zus. nach *Hermann*: $\text{Na}^3(\text{Al}^2)\text{F}^9$ oder $3\text{NaF} + (\text{Al}^2)\text{F}^6$, mit 58,0 Fluor, 18,6 Aluminium und 23,4 Natrium; v. d. L. sehr leicht schmelzbar, noch etwas leichter als Kryolith; im Glasrohr und mit Schwefelsäure gibt er Flusssäure. — Miask im Ural.

Anm. 1. *Chodnew* analysirte einen Chiolith, und fand ihn zusammengesetzt nach der Formel $\text{Na}^4(\text{Al}^2)\text{F}^{10}$ oder $4\text{NaF} + \text{Al}^2\text{F}^6$, mit 56,43 Fluor, 16,24 Aluminium und 27,33 Natrium. Später zeigte *Rammelsberg*, dass es in der That zwei Arten von Chiolith gibt, welche einander sehr ähnlich sind, und sich nur durch ihr sp. Gewicht und ihre chem. Zus. unterscheiden lassen; der eine hat *Hermann's* Formel und $G. = 2,84 \dots 2,90$; der andere, gleichfalls von Miask, hat *Chodnew's* Formel und $G. =$

000...3,006. Für diesen letzteren sind die Namen *Chodnewit* oder *Nipholith* vorgeschlagen worden. Diesem *Chodnewit* steht das von *Hagemann* unter dem Namen *Arksutit* eingeführte Mineral nahe, welches am Arksutfjord in Grönland mit dem *Kryolith* in körnigen Aggregaten vorkommt, deren Individuen monotome Spaltbarkeit sitzen; das spec. Gewicht ist $= 3,029...3,175$; die chemische Zusammensetzung entspricht der Formel des *Chodnewits*, nur mit dem Unterschied, dass ein Theil des Natriums durch 7 pCt. Calcium ersetzt wird.

Anm. 2. Hier schliesst sich der *Fluellit* an, ein nur wenig bekanntes Mineral aus Cornwall, welches nach *Wollaston* in kleinen, weissen, durchscheinenden rhombischen Pyramiden mit abgestumpften Polecken vorkommt, und wesentlich aus Fluorminium besteht. Nach *Miller* haben die Pyramiden Polkanten von $109^{\circ} 6'$ und $112'$, Mittelk. von 144° .

Anm. 3. Ein recht interessantes, aber doch noch nicht endgültig bekanntes Mineral ist der von *Scheerer* beschriebene *Prosopit*, welcher bei Altenberg in Sachsen Eisenglanz vorkommt. Er zeigt rhombische Krystallformen mit monoklinem Typus Pyramiden und Brachydomen, wie der *Datolith*, mit welchem er überhaupt isomorph ist, wie *Dana* gezeigt hat, wogegen *Scheerer* in Betreff der Dimensionen einen Dimorphismus (oder wenigstens Isogonismus) mit *Baryt* und *Herderit* hervorhob, *Des-Cloizeaux* aber trikline Formen erkannte. $H. = 4,5$; $G. = 2,894$; farblos, glänzend und durchsichtig. Nach *Scheerer's* Analysen besteht er aus 42,33 Thonerde, 32,02 Fluorcalcium, 10,81 Fluorsilicium und 14,84 Wasser. Die meisten Krystalle sind jedoch im Laufe der Zeit zu Kaolin umgewandelt, ohne ihre Form einzubüssen, während sie bisweilen, wie *Brush* gezeigt und *Scheerer* bestätigt hat, in gelben oder violetten Fluorit umgewandelt sind. Ein sehr ähnliches Mineral ist auch in Schlaggenwald bekannt.

2. Wasserhaltige.

Pachnolith, *A. Knop*.

Monoklin nach *Des-Cloizeaux* (früher von *Knop* für rhombisch gehalten): $\beta = 33^{\circ} 33'$: $\infty P 98^{\circ} 34'$ ($98^{\circ} 45'$ nach *Krenner*), gewöhnl. säulenförmige Combination $\frac{1}{2}P.0P$ ($\frac{1}{2}P$ zu $\infty P = 153^{\circ} 37'$): $A.-V. = 0,8607 : 1 : 1,3059$; stets Zwillinge nach ∞ bildend: Spaltb. nach $0P$ und ∞P , nicht sehr deutlich; dies farblose; glasglänzende Mineral, welches *A. Knop* in den Drusenräumen des grönländischen *Kryolith* entdeckte, wo seine Krystalle nie die Dicke eines Mm. erreichen, unterscheidet sich auch chemisch vom *Kryolith* nicht nur durch einen Wassergehalt von 9 pCt., sondern auch dadurch, dass ein grosser Theil des Natriums durch Calcium ersetzt wird. Natrium ist zu 17 pCt. vorhanden ist; nach den Analysen von *Knop*, *Hagemann* und *Wöhler* lautet sich die Formel zu: $Na^2Ca^2(Al^2)F^{12} + 2 aq$ oder $2NaF + 2CaF^2 + (Al^2)F^6 + 2 aq$, welche 51,28 Fluor, 12,28 Aluminium, 17,99 Calcium, 10,38 Natrium und 8,40 Wasser erfordert. Zerstäubt v. d. L. und zerfällt, in einer Röhre rasch erhitzt, augenblicklich unter Geräusch zu feinem Pulver.

Anm. 1. Der von *Hagemann* aufgeführte sog. dimetrische (d. h. tetragonale) *Knopolith* wurde von *Dana* *Thomsenolith* genannt und als ebenfalls monoklin erachtet; $\infty P 90^{\circ} 14'$ nach *Krenner*; ausser ∞P , P und $0P$ sind noch drei Pyramiden bekannt; von den in der Symmetrie-Ebene gelegenen Elasticitätsachsen schliesst die eine rückwärts geneigte, mit der Verticalaxe 34° ein. Die selbst die Dicke von 4—5 erreichenden Krystalle sind ausgezeichnet nach $0P$ spaltbar, minder vorzüglich nach ∞P . Nach den Analysen von *Wöhler*, *König* und *Jannasch* ist aber die Zusammensetzung des *Thomsenoliths* mit derjenigen des *Pachnoliths* völlig identisch, sodass in Betracht der krystallographischen und optischen Differenzen sowie der verschiedenen Spaltbarkeit — wie dies auch *C. Klein* im N. J. f. Min., 1877, S. 808 hervorhob — ein Fall des Dimorphismus vorzuliegen scheint. — Ueber fernere Anhaltspunkte der Unterscheidung von *Kryolith*, *Pachnolith* und *Thomsenolith* vgl. *Krenner*. *Monatsh.* 1877, S. 305.

Anm. 2. Nach den Mittheilungen *Knop's* im N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 8 es nicht unmöglich, dass ein Theil des Pachnoliths triklin ist. — *Lemberg* erhielt Substanz, welche chemisch mit dem Pachnolith fast ganz übereinstimmt, als er lithpulver einen Monat lang mit Chlorcalciumlösung bei 400° behandelte (Z. d. 1876, 619).

219. Carnallit, *H. Rose*.

Rhombisch, nach *Hessenberg's* Messungen an Krystallen, welche sich aus träufelnden Lauge im Schosse der Erde gebildet hatten; Mittelkante der Grumide $P = 107^{\circ} 20'$, des Brachydomas $2P\infty = 108^{\circ} 27'$, Prisma $\infty P = 111^{\circ}$ die Krystalle, an welchen nicht nur diese Formen, sondern auch $2P$, $4P\infty$, $0P$ und andere ausgebildet sind, erscheinen auffallend wie hexagonale Combinationen, indem mit jeder Pyramide mP das entsprechende Brachydoma $2mP\infty$ im Gewicht ausgebildet ist. A.-V. = 0,5968 : 1 : 1,3891. Auf seiner Lagerstätte sieht sich das Mineral nur derb, in grosskörnigen Aggregaten; Bruch muscheliger; Glanz nach *Reichardt*, stark glänzend, doch durch die Feuchtigkeit matt werdend; weisse, farblos, gewöhnlich aber mehr oder weniger roth gefärbt durch die Beimengung mikroskopischen Schuppen von Eisenglimmer. Optisch-zweiaxig, nach *Des-Clair* die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt und bilden einen Winkel, die spitze Bisectrix ist parallel der Brachydiagonale, die Doppelbrechung stark. — Chem. Zus. nach den Analysen von *H. Rose*, *v. Oesten*, *Siewert* und wesentlich: $K Mg Cl^3 + 6 aq$ oder $K Cl + Mg Cl^2 + 6 aq$, mit 26,8 Chlorkalium, 39 Chlormagnesium, 39 Wasser; doch wird meist etwas Kalium durch Natrium ersetzt, auch enthält er organische Substanz, sowie mikroskopische Krystalle von Anhydrit, Quarz, ferner messinggelbe Pentagondodekaëder von Eisenkies. An der Luft zerfällt er; im Wasser ist er sehr leicht löslich, und v. d. L. leicht schmelzbar; man betropft zerlegt er sich nach *Tschermak* in Sylvit, und in wasserhaltiges Chlorkalium, welches abfließt. Nach *Erdmann* enthält er auch Spuren von Rubidium, Cäsium. — Wird bei Stassfurt in bedeutenden Quantitäten gefunden, gewonnen durch den Handel gebracht; findet sich auch bei Kalusz in Galizien; nach *Ad. Göbel* gleichfalls im Steinsalz zu Maman (im südöstlichen Theil von Aderbeidjan) in ziegelrother Carnallit in runden, erbsen- bis kopfgrossen Concretionen vor, welche doch keine organische Gallertsubstanz enthält.

Tachyhydrit nannte *Rammelsberg* ein gleichfalls bei Stassfurt vorkommendes salzähnliches Mineral. Derselbe krystallisirt nach *Des-Cloizeaux* rhomboëdrisch bildet im dichten Anhydrit rundliche Massen; er ist rhomboëdrisch spaltbar (P-Winkel nach *Des-Cloizeaux* nahe 90° , nach *Groth* ca. 76°), wachs- bis harthart, gefärbt, durchsichtig bis durchscheinend, optisch-einaxig negativ und zerfällt bald an der Luft, was durch den Namen ausgedrückt werden soll. Seiner chemischen Zusammensetzung nach ist er dem Carnallit ähnlich mit der Formel $Ca Mg^2 Cl^4$ oder $Ca Cl^2 + 2 Mg Cl^2 + 12 aq$, welcher 36,8 Chlormagnesium, 24,4 Chlorkalium, 44,8 Wasser entspricht. — *Kremersit* sind leichtlösliche, zerfliessliche, rot gefärbte Oktaëder, eine ephemere Fumarolenbildung am Krater des Vesuv; sie sind nach der Formel $2 K Cl + 2 Am Cl + Fe^2 Cl^6 + 3 aq$ zusammengesetzt.

III. Anhang: Oxychloride.

Verbindungen von Chlorid mit Oxyd oder Hydroxyd.

220. Matlockit, *Greg*.

Tetragonal, nach *Miller* und *Kenngott*; $P = 136^{\circ} 19'$ nach dem ersteren, 136 nach dem zweiten Beobachter; die kleinen dünntafelförmigen Krystalle stellen die Combination $0P.P.P\infty$ auch wohl mit ∞P dar, und sind zusammengehäuft; $0P$ oft gestrichelt, Spaltb. basisch, undeutlich, nach *Kenngott* auch prismatisch nach ∞P , unvollkommen, uneben und muscheliger; H. = 2,5; G. = 7,21 nach *Greg*; gelblich oder grünlich.

zend, durchsichtig bis durchscheinend; Doppelbrechung negativ. — Chem. h den Analysen von *Smith* und *Rammelsberg*: $\text{Pb}^2\text{Cl}^2\text{O}$, oder 1 Mol. Chlorblei u. Bleioxyd $= \text{PbCl}^2 + \text{PbO}$, mit 55,49 Chlorblei und 44,51 Bleioxyd; in der repitirend; v. d. L. zu einer graulichgelben Kugel schmelzbar. — Auf Blei-Bleicarbonat und Flussspath zu Matlock in Derbyshire.

lipit, *Haidinger*.

mbisch, bis jetzt nur derb, in individualisirten Massen, sowie in dünnstänge-regaten. — Spaltb. prismatisch nach ∞P $102^\circ 36'$, sehr vollkommen, Querschelig bis uneben; etwas spröd; $H.=2,5\dots 3$; $G.=7,0\dots 7,4$; gelblichweiss gelb und blassroth; diamantähnlicher Perlmutterglanz auf Spaltungsflächen; einend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*, *Schnabel* und *Rho*- $^3\text{Cl}^2\text{O}^2$, oder 1 Mol. Chlorblei und 2 Mol. Bleioxyd $= \text{PbCl}^2 + 2\text{PbO}$, mit orblei und 64,6 Bleioxyd; doch enthält die von *Berzelius* analysirte Varietät lt. kohlensaures Blei, von welchem in der Formel ganz abgesehen ist; v. d. stert er, schmilzt leicht und wird mehr gelb; auf Kohle gibt er Blei und npfe; mit Phosphorsalz und Kupferoxyd färbt er die Flamme blau; in Salpeter-ht löslich. — Churchill an den Mendip-Hills in Somersetshire, Grube Kunibert t in Westfalen.

n. Aus der Wüste Atacama ist unter dem Namen Jodblei ein Mineral nach elangt, welches von *Liebe* näher beschrieben wurde (N. Jahrb. f. Min. 1867, dasselbe findet sich auf Bleiglanz als dichte oder erdige Krusten von stroh-s honiggelber Farbe; in den Hohlräumchen bildet es rhomboëdrische Kry-; $H.=2,5$; $G.=6,2\dots 6,3$; es ist indessen nicht zur Hauptsache Jodblei, eine Verbindung von diesem mit Chlorblei und Bleioxyd; die Analyse von rt nach *Dana* auf die Formel $\text{Pb}^3(\text{J},\text{Cl})^2\text{O}^2$ oder $\text{Pb}(\text{J},\text{Cl})^2 + 2\text{PbO}$, worin : 2; eine Analyse von *Domeyko* ergab etwas andere Verhältnisse. *Dana* Mineral Schwartzemberg it.

mit, *Blumenbach* (Salzkupfererz).

mbisch, ∞P $112^\circ 20'$, $\checkmark\infty$ $105^\circ 40'$ nach *Lévy*; dieselben beiden Winkel en an den schönen Krystallen aus der Burraburrgrube *Guthe* zu $112^\circ 11'$ und v. *Zepharovich* zu $112^\circ 29'$ und $106^\circ 13'$, und *C. Klein* (N. J. f. Min. 1871, $112^\circ 25'$ bis $113^\circ 6'$, und $106^\circ 9'$ bis $106^\circ 14'$. Allein die Winkel gerade iden Formen gestatten wegen der meist unvollkommenen Beschaffenheit ihrer eine ganz sichere Messung. Nach *Klein* sind die Flächen der nur selten vor- len Grundform P die besten des ganzen Formencomplexes; er selbst fand hydiagonale Polkante $= 127^\circ 12'$, und die Combinationskante von P und $\checkmark\infty$ $15'$, woraus denn für die makrodiagonale Polkante der Werth $96^\circ 30'$ folgt. r diese beiden Polkanten zu Grunde, so berechnet sich der Winkel des Pris- $= 113^\circ 3'$, die Polkante des Domas $\checkmark\infty = 106^\circ 10'$, und die Combinations- $\infty : \infty\checkmark\infty = 156^\circ 4'$; darnach das A.-V. $= 0,6626 : 1 : 0,7535$, worauf gger auf Grund seiner Messungen an chilenischen Krystallen (Z. f. Kryst. III. 9) gelangt. Die gewöhnlichste Combination erscheint wie die folgende Figur, mig; die Säulenzone ist gewöhnlich durch viele Flächen wie $\infty\checkmark\frac{3}{2}$, $\infty\checkmark\frac{3}{2}$, $\infty\checkmark\frac{3}{2}$, $\infty\checkmark\frac{3}{2}$ streifig entstellt; die Krystalle sind meist klein und gewöhnlich zu en verbunden; nierförmig, derb, von stänge- körniger Textur, auch secundär als Sand. Um- t in Malachit, was durch eine Lösung von dop- nsaurem Natron schon bei gewöhnlicher Tem- uch künstlich erfolgt. — Spaltb. brachydiagonal

nach $\checkmark\infty$ unvollk.; $H.=3\dots 3,5$; $G.=3,691\dots 3,705$ nach *Breithaupt*, nach 3,764, nach *Tschermak* und *Ludwig* 3,757 und 3,769; lauch-, gras-, sma-, Strich apfelgrün; Glasglanz, pellucid in mittleren und niederen Graden

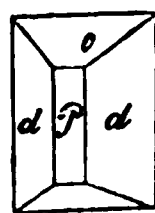
$$\infty P . \checkmark\infty . \infty\checkmark\infty$$

d o

P

$$d : d = 66^\circ 57'$$

$$o : o' = 106 \quad 10$$



optischen Axen liegen nach *Des-Cloizeaux* im makrodiagonalen Hauptschnitt und spitze Bisectrix fällt in die Makrodiagonale. — Chem. Zus. nach *Klaproth*, *Dar Mallet*, *Rising* und *Ludwig*: $\text{H}^3\text{Cu}^2\text{ClO}^3$, oder eine Verbindung von Kupferchlorid und Kupferhydroxyd $\text{CuCl}^2 + 3(\text{H}^2\text{CuO}^2)$, mit 46,64 Chlor, 59,45 Kupfer, 11,25 Sauerstoff, 12,66 Wasser. Nach anderen Analysen von *Berthier*, *Field* und *Church* ist der Sauerstoffgehalt grösser, und zwar entweder 17,85 oder 22,47 pCt., das Verhältniss der Bestandtheile jedoch dasselbe, so dass ausser jener oben angeführten Atacamit (welche übrigens die der gemessenen Krystalle ist) vielleicht noch zwei Verbindungen zu unterscheiden sind, wovon die erstere aus 2 Mol. solchen Atacamits + 3 aq, die zweite aus 1 Mol. solchen Atacamits + 3 aq besteht. — Beginnt erst bei 200° Wasser zu zugeben, der Rückstand ist ein braunschwarzes pulveriges Gemenge von Kupferoxyd und Kupferchlorid. V. d. L. färbt er die Flamme blaugrün, gibt auf Kohlen ein bräunliches und einen graulichweissen Beschlag, schmilzt und liefert ein Kupferchlorid. In Säuren ist er leicht löslich, ebenso in Ammoniak. — Remolinos, Copiapó, Rosa in Chile, Algodon-Bay in Bolivia (hier in grosser Menge); Burraburra in Australien, hier grosse und schöne Krystalle; zuweilen in Laven.

Anm. Hier wäre etwa der von *Brooke* beschriebene Percylit einzuzeichnen, welcher bei Sonora in Mexico in Begleitung von Gold vorkommt. Derselbe bildet reguläre Krystalle der Comb. $\infty 0\infty.0.\infty 0.\infty 0^2$, ist himmelblau, glasglänzend, besteht nach *Percy* aus Chlorblei, Chlorkupfer, Bleioxyd, Kupferoxyd und Wasser.

223. Daubrëit, Domeyko.

Krystallinische perlmutterglänzende Blättchen. $H.=2\dots 2,5$; $G.=6,4$. Enthält darin: 72,60 Wismuthoxyd, 22,52 Chlorwismuth, 0,72 Eisenoxyd, 3,84 Sauerstoff. Leicht schmelzbar, in Salzsäure löslich. Dies noch wenig weiter bekannt. Findet sich am Cerro de Tazna auf der Wismuthgrube Constancia in Bolivia (vergl. *Ann. Chem. Phys.*, Vol. 83, Nr. 12).

Fünfte Classe: Sauerstoffsalze.

Erste Ordnung: Nitrate.

1. Wasserfreie Nitrate.

224. Natronsalpeter (Chilesalpeter).

Rhomboëdrisch, $R=106^\circ 33'$ ($105^\circ 50'$ nach *Schrauf*), isomorph mit Calcit oder Dolomit (vgl. S. 204); $A.-V.=1:0,8276$; findet sich in Krystallen oder in krystallinischen Körnern. — Spaltb. nach R, ziemlich vollkommen; $H.=1,5\dots 2$; $G.=2,1\dots 2,2$; farblos oder leicht gefärbt; durchsichtig bis durchscheinend mit sehr starker negativer Doppelbrechung; schmeckt salzig kühlend. — Im reinen Zustande ist er salpetersaures Natron, NaNO^3 , mit 36,47 Natron und 63,53 Salpetersäure, wogegen der rohe Natronsalpeter nach *Hayes* mit viel Kochsalz und Glaubersalz verunreinigt ist; im Wasser leicht löslich, verpufft auf glühende Kohlen, jedoch schwächer als Kalisalpeter, und schmilzt v. d. L. auf Platindraht, in der Flamme gelb färbt. — In Thon- und Sandlagern bei Iquique und Tarapaca in Chile; tement Arequipa in Peru.

Gebrauch. Zur Darstellung von Salpetersäure und Kalisalpeter, bei der Schwefelsäurefabrication; zum Schiesspulver ist er nicht brauchbar, weil er die Feuchtigkeit anzieht.

225. Kalisalpeter (Salpeter).

Rhombisch, $\infty P=118^\circ 49'$, $2\check{P}\infty=70^\circ 55'$, isomorph mit Aragonit: $109^\circ 52'$ nach *Schrauf*; $A.-V.=0,5843:1:0,7028$; gewöhnliche Combinationen künstlich dargestellten Krystalle wie nachstehende Figuren:

Fig. 1. $\infty P.\infty\check{P}\infty.P.2\check{P}\infty$; wenn in dieser Comb. die Flächen des Brachypinakoids mit jenen der Pyramide, und die des Brachypinakoids mit denen des

im Gleichgewicht ausgebildet sind, so erhalten die Krystalle das Ansehen der gewöhnlichen Comb. $\infty P.P$ des Quarzes.

Fig. 2. Die vorige Combination, zugleich mit $\check{P}\infty$.

Fig. 3. $\infty P.\infty\check{P}\infty.2\check{P}\infty$.

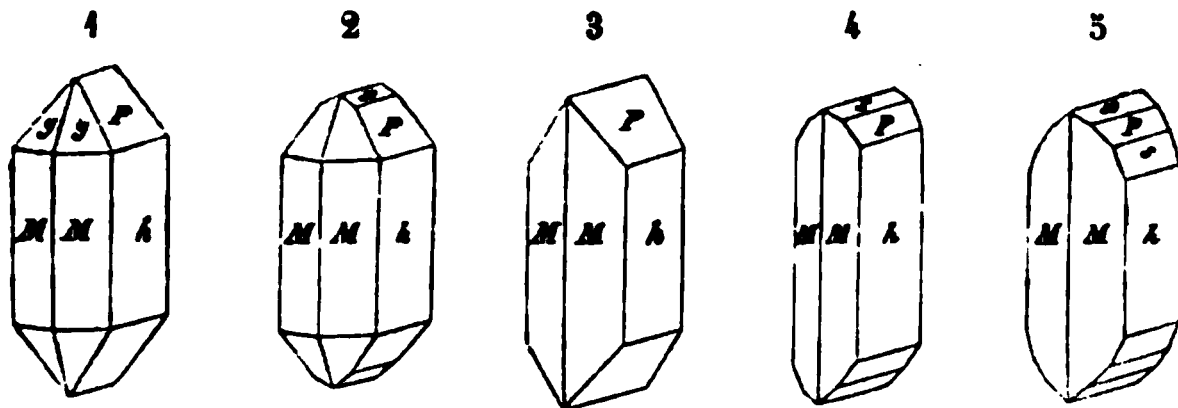


Fig. 4. Die Comb. Fig. 3, zugleich mit $\check{P}\infty$, doch mehr tafelartig.

Fig. 5. Die Comb. Fig. 4, zugleich mit $4\check{P}\infty$.

$$\begin{array}{llll} M : M = 118^{\circ} 49' & M : y = 144^{\circ} 4' & x : h = 125^{\circ} 4' \\ M : h = 120 35 & P : h = 144 32 & s : h = 160 24 \end{array}$$

Die Form der Krystalle ist säulenförmig; Zwillingskrystalle, Zwillings-Ebene eine Fläche von ∞P ; die in der Natur vorkommenden Varr. erscheinen jedoch nur in adel- und haarförmigen Krystallen, sowie als flockiger und mehlartiger Beschlag oder feinkörnigen Krusten. — Spaltb. brachydiagonal, auch prismatisch nach ∞P , uneutlich; Bruch muschelrig; $H.=2$; $G.=1,9\dots2,4$; farblos, weiss und grau; Doppelbrechung negativ; die optischen Axen liegen in der Ebene des makrodiagonalen Hauptchnitts, und bilden mit der Verticalaxe (als Bisectrix) sehr spitze Winkel; schmeckt süssig kühlend. — Der gereinigte Salpeter ist salpetersaures Kali, KNO_3 , mit 46,53 Kali und 53,47 Salpetersäure; im Wasser leicht löslich, verpufft auf glühender Kohle sehr lebhaft, und schmilzt v. d. L. auf Platindraht sehr leicht, indem er die Flamme violett färbt. Der natürliche Salpeter ist jedoch stets mit anderen Salzen mehr oder weniger verunreinigt. — In den Höhlen mancher Kalksteingebirge (Salpeterhöhlen), Ceylon, Calabrien, Homburg, Belgrad; als Efflorescenz der Oberfläche, Aragonien, Ungarn, Ostindien; in Ungarn, jedoch nur in der unmittelbaren Nähe der Dörfer und Bauernhöfe, auf einem Raume von 130 Quadratmeilen, zumal bei Kálló; sehr bedeutende Salpetergewinnung findet auch in Algerien, sowie bei Tacunga in Quito statt.

Gebrauch. Zu Schiesspulver, zur Darstellung der Salpetersäure und bei Bereitung des Nitrolöls, als Arzneimittel, als Flussmittel zu Glascompositionen, zur Reinigung des Goldes und Silbers, als Beizmittel in der Färberei und Druckerei.

Anm. Ueber die Isomorphie der beiden analog constituirten $NaNO_3$ und KNO_3 , mit einerseits Kalkspath, anderseits Aragonit, den beiden heteromorphen Modificationen von $CaCO_3$, vgl. S. 204.

2. Wasserhaltige Nitrate.

. Kalksalpeter (Nitrocalcit).

Dieses Salz bildet weisse oder graue, flockige Efflorescenzen in den Kalksteinhöhlen von Kentucky in Nordamerika, und entspricht nach der Analyse von *Shepard* sehr nahe der Formel $CaN^2O^6 + aq$, mit 30,68 Kalk, 58,88 Salpetersäure, 10,44 Wasser. Nach *Hausmann* dürfte ein grosser Theil des gewöhnlichen, als Efflorescenz gebildeten sog. Kehrsalpeters hierher gehören.

Anm. Der Magnesiasalpeter oder Nitromagnesit findet sich zugleich mit dem vorigen in ähnlichen Formen und unter ähnlichen Verhältnissen, und ist angeblich $MgN^2O^6 + aq$. Auch er dürfte einen Theil des sogenannten Kehrsalpeters bilden.

Gebrauch. Wo sich der Kalksalpeter und Magnesiasalpeter in grösserer Menge finden, werden solche durch Zusatz von Kalisalzen zur Darstellung von Kalisalpeter benutzt.

Zweite Ordnung: Borate.

1. Wasserfreie Borate.

227. Boracit, Werner.

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch; die häufigsten Formen sind $\infty 0$ und $\frac{0}{2}$, und gewöhnlich ist auch eine der beiden ersteren vorherrschend. S. 31 stehenden Figuren 45 bis 49 stellen mehr der einfachen Combinationen die nachstehenden Figuren zeigen einige mehrzählige Combinationen.

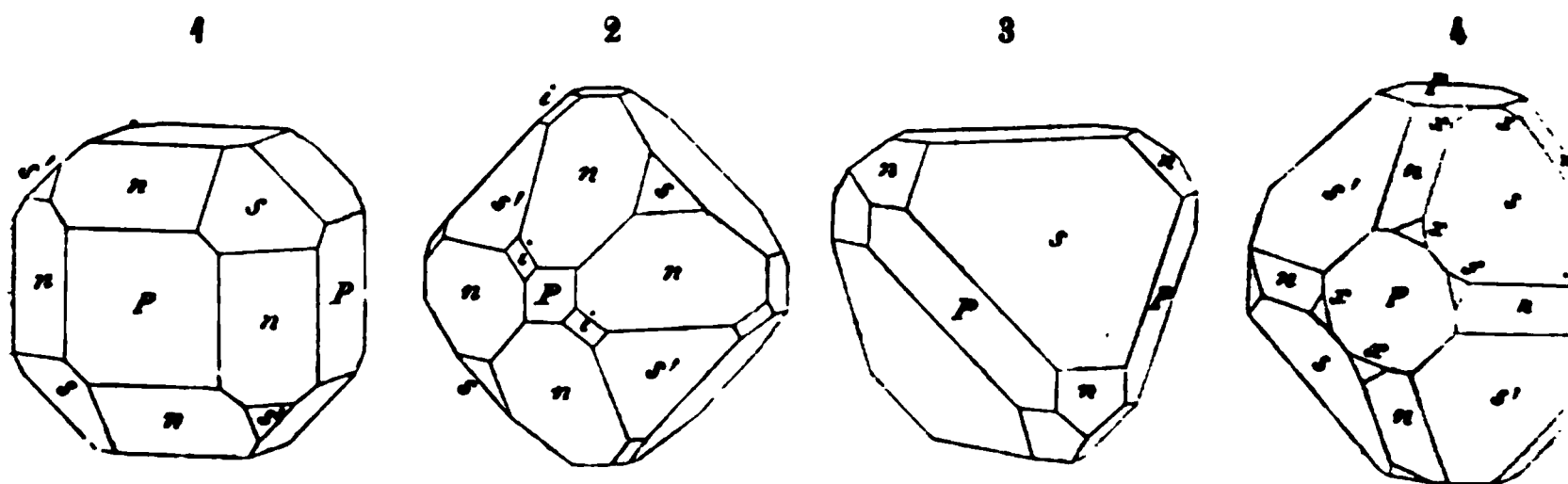


Fig. 1. $\infty 0 \infty \cdot \infty 0 \cdot \frac{0}{2} \cdot - \frac{0}{2}$.

Fig. 3. $\frac{0}{2} \cdot \infty 0 \infty \cdot \infty 0$.

Fig. 2. $\infty 0 \cdot - \frac{0}{2} \cdot \frac{0}{2} \cdot \infty 0 \infty \cdot - \frac{202}{2}$.

Fig. 4. $\frac{0}{2} \cdot - \frac{0}{2} \cdot \infty 0 \infty \cdot \infty 0$.

Die Krystalle einzeln eingewachsen, vollständig ausgebildet, klein, se 1 Cm. gross; bei Stassfurt kommen aufgewachsene, zu kleinen Drusen und stallgruppen verbundene Krystalle vor. *Schrauf* erwähnt Penetrationszwillinge, welchen eine Fläche des pos. Tetraëders die Zwillingsfläche ist. — Spaltb. n merkbar, höchst unvollkommen, angeblich oktaëdrisch, Bruch muschelrig, H. = 7; G. = 2,9...3; farblos oder weiss, oft graulich, gelblich, grünlich; C Diamantglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend; doppelbrechend (vgl. $n = 1,663$ (roth); durch Erwärmung polarelektrisch. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Siewert*, *Geist* und *Potyka*: Magnesiumborat mit etwas Chlormag $2\text{Mg}^3\text{B}^8\text{O}^{15} + \text{MgCl}^2$, wobei man sich das Borat als $3\text{MgB}^2\text{O}^4 + \text{B}^2\text{O}^3$ denken kann der älteren Formel $2(3\text{MgO} \cdot 4\text{B}^2\text{O}^3)$; dies erfordert 62,5 Borsäure, 26,9 Mg 7,9 Chlor und 2,7 Magnesium; doch wird etwas Magnesia durch 1 bis 2 pCt. oxydul ersetzt; auch kommen oft kleine Spuren von Wasser und ein Gehalt an saurem Kalk vor; v. d. L. schmilzt er unter Aufwallen schwierig zu einer Perle, klar und gelblich, nach der Erstarrung aber als ein undurchsichtiges und Aggregat von Krystallnadeln erscheint; dabei färbt er nach v. *Kobell* die Flamme was jedenfalls eintritt, wenn er mit saurem schwefelsaurem Kali und Flusssp schmolzen wird; schmilzt man ihn bloß mit schwefelsaurem Kali, und löst schmolzene Masse in Wasser, so lässt sich die Magnesia durch Phosphorsalz fällen Salzsäure schwer aber vollkommen löslich. — Lüneburg und Segeberg, im A und Gyps; auch bei Stassfurt im Carnallit.

Anm. 1. *Kenngott* bemerkt, dass die Hexaëderflächen bisweilen eine Streifung erkennen lassen, wie sie am Pyrit so gewöhnlich ist; dies würde Existenz von Pentagon-Dodekaëdern verweisen; und in der That entdeckte einem Krystalle die Fläche eines solchen Dodekaëders. Sonach würde sich am eine Tendenz zu tetartoëdrischer Ausbildung zu erkennen geben. *Schrauf* b hierzu, auch ihm sei es gelungen, »eine Fläche $m0\infty$ aufzufinden: diesel Fläche?) ist jedoch holoëdrisch entwickelt« (*Tschermak*, *Miner. Mitth.*, 1872, S.

Anm. 2. Für das schon *Brewster* bekannt gewesene optisch-anomale Verhalten des Boracits sind sehr viele Erklärungsversuche gemacht worden: nach *De-Clo* besteht derselbe vorwiegend aus einer einfach-brechenden Masse, welche von

lässig gruppirten Lamellen einer doppeltbrechenden Umwandlungs-Substanz (Parasit) durchwachsen sei, eine Annahme, deren Unhaltbarkeit durch *E. Geinitz* erwiesen wurde, welcher fand, dass auch frische Boracitsubstanz als solche doppeltbrechend (N. J. f. M., 1876, 484). *Mallard* schreibt dem Boracit überhaupt nur eine pseudoreguläre Natur zu: das scheinbar einfache Rhombendodekaëder bestehe (wie schon gerade 50 Jahre vor ihm *Carl Hartmann* annahm) aus 12 rhombischen Pyramiden, deren Basisflächen die Flächen des Rhombendodekaëders sind, während sie ihre gemeinsame Spitze im Krystallmittelpunkt haben. Da je zwei dieser so gebildeten vierseitigen Pyramiden sich in paralleler Stellung befinden, so reducirt sich die Gesamtzahl der verschiedenen Stellungen auf sechs. Die Hemiëdrie des Boracits will er durch den Hemimorphismus der einzelnen Individuen in der Richtung der Brachydiagonale erklären (Ann. des mines, X. 1876, 39). Diese Deutung versuchte alsdann *Baumhauer* zu widerlegen (Z. f. Kryst., III. 1879, 337); auch er erkennt in dem Boracit, wie nach ihm sowohl das optische Verhalten als die Aetzfiguren erweisen, einen Complex rhombischer Individuen; das einzelne derselben, welches allerdings in Wirklichkeit nicht vorkommt, gleiche in seinem Aussehen der regulären Boracitcombination $\infty 0 \infty . \infty 0 . 0$, wobei aber vier Würfelflächen einer Zone als ∞P , die beiden anderen als $0P$ zu betrachten seien, ferner zwei verticale Dodekaëderflächen als $\infty \bar{P} \infty$, zwei andere als $\infty \bar{P} \infty$, die übrigen acht als P gelten müssen, während die anscheinenden Oктаëderflächen in vier von der Form $2\bar{P} \infty$ und vier von der Form $2\bar{P} \infty$ zerfallen. Sechs Individuen dieser Art seien nun, indem immer für je zwei derselben eine Fläche ∞P Zwillingssebene ist, nach innen gleichmässig zu einem Krystall zusammengezogen. Demselben kehren alle Einzelindividuen eine Fläche $0P$ nach aussen und die Domenflächen ordnen sich zu den scheinbaren Tetraëdern $\frac{0}{2}$ und $-\frac{0}{2}$. Doch überlagern und durchdringen sich die einzelnen Individuen in der Regel noch theilweise in sehr dünnen Schichten. — Fernere sehr sorgfältige und mühsame Untersuchungen haben alsdann *Klein* (N. J. f. Min., 1880. II. 299; vgl. auch das Referat *Baumhauer's* darüber in Z. f. Kryst., V. 273) zu dem in der That überraschenden Resultat geleitet, dass die Bildungsweise der als Rhombendodekaëder und Würfel erscheinenden Krystalle eine verschiedene ist von den ein vorwaltendes Tetraëder aufweisenden; jene letzteren Formen entsprechen der Annahme *Mallard's* (womit auch hier nach ihm die Aetzfiguren übereinstimmen), während die Deutung *Baumhauer's* sich auf die tetraëdrischen Krystalle bezieht. Ueber die sinnreiche Erklärung *Klein's*, wodurch es es scheint, das Räthsel gelöst ist, vgl. S. 153. Später (N. J. f. Min., 1881. I. 239) hat dann *Klein* noch einmal zusammenfassend hervorgehoben, dass die innere optische Structur den äusseren Flächen nicht entspricht und die Annahme von sehr complicirten rhombischen Einzelindividuen fordert, dass die Aetzfiguren sich nicht an die kristallinen Grenzen binden, sondern gleichmässig über dieselben weggehen, sowie dass eine Temperaturänderung die optischen Felder gegen einander verschiebt, ohne die Gestalt der Aetzfiguren zu beeinträchtigen (vgl. Zusätze am Ende dieses Buches). Die kristallinen Grenzen sind daher überhaupt keine Zwillingsgrenzen, sondern secundäre Erscheinungen, Grenzen von verschiedenartig gespannten Theilen, welche einerseits durch das Wachsthum bedingt sind.

Anm. 3. Durch Zersetzung verwandeln sich die Boracitkrystalle, wie *Weiss*, *Scheerer* und *Volger* gezeigt haben, ohne ihre äussere Form einzubüssen, in Aggregate von faserigen Individuen, welche nach *Volger*, vom Mittelpunkte ausstrahlend, die Gruppierung in 12, den Flächen von $\infty 0 \infty$ entsprechende Systeme erkennen lassen. Die so veränderten Krystalle sind trübe, undurchsichtig und enthalten nach *Weber* einige Procent Wasser. Nach *Volger* ist das neugebildete Mineral, von ihm *Parasit* genannt, nicht nur wasserhaltig, sondern auch ärmer an Borsäure.

Anm. 4. Bei Stassfurt kommt in dem dasigen Steinsalzgebirge ein Mineral vor, welches *Karsten* für derben und dichten Boracit erklärte. Dasselbe findet sich in ¹

kopfgrossen rundlichen Knollen, ist feinkörnig bis dicht, oft wie zerfressen, mit einem oder splitterigem Bruch, hat $H. = 4 \dots 5$, $G. = 2,94 \dots 2,95$, ist weiss und scheint überhaupt einem weissen dichten Kalkstein sehr ähnlich, hat aber dieselbe chem. Zus. wie der krystallisirte Boracit. Gegen *Karsten's* Ansicht, dass *G. Rose* die Bedenken geltend, dass das Pulver dieses Minerals u. d. M. lauter einkrystallische Krystalle zeige, dass es in heisser Salzsäure sehr leicht löslich und v. d. L. leichter schmelzbar sei, als der Boracit; er vermuthete daher, dass es ein eigentliches Mineral sei, für welches er den Namen Stassfurtit vorschlug. *Heiwig*, *Potyka* und *Steinbeck* zeigten später, dass, nach Ausziehung des beigemengten Chlormagnesium-Hydrats, die Zusammensetzung des Stassfurtits völlig die des Boracits sei, nur mit dem Unterschied, dass er bis 0,6 pCt. Wasser enthält. *Rammelsberg* nimmt daher an, dass im Boracit und Stassfurtit ein Beispiel von Dimorphismus liegt, während *Schultze* es wiederum sehr wahrscheinlich zu machen suchte, dass Stassfurtit eine kryptokrystallinische Varietät des Boracits ist (*N. Jahrb. f. Min.* S. 849). Letzterem steht indess der Umstand entgegen, dass die mikroskopischen faserigen Strahlen, aus welchen der Stassfurtit besteht (zuwider der Angabe *Cloizeaux*) sehr deutlich doppeltbrechen: es ist wohl am richtigsten, mit *v. Kobell* den Stassfurtit mit dem Parasit in Verbindung zu bringen und ihn als ein etwas wasserhaltiges, anders gestaltetes Umwandlungsproduct des Boracits zu betrachten.

228. Rhodizit, *G. Rose*.

In seinen morphologischen und meisten physischen Eigenschaften mit dem Boracit gänzlich übereinstimmend, nur ist $H. = 8$, $G. = 3,3 \dots 3,32$: scheint wesentlich eine saure Kalkerde zu sein, und findet sich in kleinen Krystallen der Combination mit rothem Turmalin und Quarz bei Sarapulsk und Schaitansk unweit Mursinsk an.

229. Ludwigit, *Tschermak*.

Fein- und parallelfaserig, auch kurz- und dünnstängelig, verworren- oder strahlig; zähe und schwer zersprengbar; $H. = 5$; $G. = 3,9 \dots 4,4$; schwarz mit einem Stich ins violette bis fast ganz schwarz; seidenartiger Glanz bei der Var., Glasglanz auf dem Längsbruch der Stängel. — Nach den Analysen von *L. v. Tschermak* von welchen eine 15,06 Borsäure, 39,29 Eisenoxyd, 17,67 Eisenoxydul, 20,98 Kieselsäure lieferte, ergibt sich die Formel $R^4 B^2 (Fe^2) O^{10}$, was man, da R^4 nahe bei Mg^3 sind, als $Mg^3 B^2 O^6 + Fe(Fe^2) O^4$ deuten kann, als eine Molekül-Verbindung von Borsäure mit Eisenoxyduloxyd, während *Rammelsberg* der Gruppierung $(B^2 O^6 + (Fe^2 O^3 \cdot [Fe + Mg] O))$ den Vorzug gibt. Wird beim Erhitzen an der Luft schwierig in feinen Splittern schmelzbar; leicht löslich in Säuren, in Salzsäure gelber, in Schwefelsäure (etwas langsamer) zu grüner Solution; die schwarze Lösung färbt die Flamme grün. — Morawitzka im Banat, mit Magnetkies; Umwandlung in Brauneisenstein unterworfen, wobei 20 pCt. der Masse weggeführt wird (*Tschermak's Mineral. Mittheil.*, 1874, S. 59 und 247).

2. Wasserhaltige Borate.

230. Tinkal, *Hausmann* (Borax).

Monoklin; $\beta = 73^\circ 25'$, $\infty P = 87^\circ 0'$, $P = 122^\circ 34'$; $A.-V. = 1,0997:1$. Auffallend formähnlich mit Pyroxen; gewöhnliche Combination: $\infty P \cdot \infty P \cdot O P \cdot P$. Die nachstehenden Figuren zeigen ein paar andere Combinationen. Die Krystalle sind meist breit und kurz säulenförmig. Zwillingsskrystalle sehr häufig, nach der Zwillings-Ebene $\infty P \cdot \infty P$, ganz wie Pyroxen.

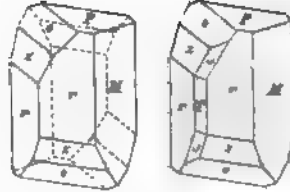


M T P o r z s

$$P:r=101^{\circ}20' \quad P:o=139^{\circ}30'$$

$$M:T=90 \quad 0 \quad M:r=133 \quad 30$$

$$o:o'=122 \quad 34 \quad z:s'=96 \quad 40$$



Spaltb. prismatisch nach ∞OP , leichter klinodiagonal; Bruch muschelrig; spröde in geringem Grade; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 1,7 \dots 1,8$. Farblos, aber meist gelblich-, ich-, graulichweiss gefärbt; Fettglanz, pellucid. Optisch-zweiaxig; die optischen liegen in einer Normal-Ebene des klinodiagonalen Hauptschnitts, welche nach ihrer Richtung einfällt wie die Basis und gegen die Verticalaxe im Mittel 56° geneigt; die Bisectrix ist der Orthodiagonale parallel. Geschmack schwach süßlich-sch. — Saures borsaures Natrium mit 10 Mol. Wasser, $\text{Na}^2\text{B}^4\text{O}^7 + 10\text{aq}$ (nach älteren Formel $\text{Na}^2\text{O} \cdot 2\text{B}^2\text{O}^3 + 10\text{H}^2\text{O}$), mit 16,2 Natron, 36,7 Borsäure und Wasser; doch meist verunreinigt durch seifenartige oder fette Materie; zerfällt bei schneller Erhitzung; v. d. L. bläht er sich stark auf, wird schwarz und übt endlich zu einer klaren farblosen Perle, indem er die Flamme rötlichgelb färbt.

Mit Schwefelsäure befeuchtet, sowie mit Flussspath und schwefelsaurem Kali molzen, färbt er die Flamme grün. Löst sich in 14 Th. kaltem Wasser. Nach dem Abkühlen hält der Tinkal zuweilen über 2 pCl. Phosphorsäure. — In losen Krystallen, krystallinischen Körnern an den Ufern mehrerer Seen in Tibet; sehr massenhaft und bis 7 Cm. grossen Krystallen auf dem Boden des seichten Clear-Sees in Californien; in oberflächlichen Salzablagerungen im Staate Nevada.

Gebrauch. Zur Darstellung des gereinigten Borax, welcher als Flussmittel bei Bereitung Gläser und Emails, und als Arzneimittel dient.

borocalcit.

Nach den Analysen gibt es mehrere verschiedene wasserhaltige Calciumborate, von denen zwei Borocalcit heissen. Der eine Borocalcit (Hayesin) findet sich als schneeweisse, wahrscheinlich monokline Krystallnadeln in der Ebene von Iquique in Südamerika mit Natronsalpeter und Glauberit. Die Tiza genannten Knollen sind Hayes zweifach-borsaurer Kalk mit 6 Mol. Wasser, $\text{CaB}^4\text{O}^7 + 6\text{aq}$, entsprechend aus 16,06 Borsäure, 18,42 Kalk und 35,53 Wasser.

Der andere Borocalcit (Bechilit Dana's) bildet Incrustationen an den Borsäureseen Toscanas, und ist nach Bechit ebenfalls zweifach-borsaurer Kalk, aber mit 4 Mol. Wasser, bestehend aus 53,03 Borsäure, 21,21 Kalk, 25,76 Wasser, mit der Formel $\text{CaB}^4\text{O}^7 + 4\text{aq}$.

Ein ferneres wasserhaltiges Calciumborat, Pandermat genannt, bildet nach Muck schneeweisse, einem feinkrystallinischen Marmor ähnliche Knollen und Stücke in grauem von Panderna am schwarzen Meer und führt auf die Formel $\text{Ca}^2\text{B}^6\text{O}^{11} + 3\text{aq}$, mit 5 Borsäure, 29,79 Kalk und 14,36 Wasser.

(Natroborocalcit Boronatrocalcit). Ulexit.

Weisse knollige Massen mit filzig-feinfaseriger Zusammensetzung und dem spec. Gew. $= 1,8$, welche sich ebenfalls bei Iquique in Peru finden und zuerst von Ulex, später auch von Rammelsberg analysirt wurden. Die wahrscheinlichste Zusammensetzung ist wohl die nach der Formel $\text{Na}^2\text{B}^4\text{O}^7 + 2\text{CaB}^4\text{O}^7 + 18\text{aq}$, welcher 45,66 Borsäure, 12,24 Kalk, 6,80 Natron und 35,33 Wasser entsprechen; Kraut und Lunge geben etwas andere Resultate, welche aber nur wenig von dem vorstehenden abweichen. An der Oberfläche sind die Knollen mit etwas Kochsalz sowie mit ein wenig Glaubersalz gemengt; das Pulver ist in kochendem Wasser schwer, in verdünnter Salzsäure oder Salpetersäure leicht löslich.

Anm. Tinkalzit nennt Kietzinsky ein dem Natroborocalcit sehr nahe stehendes

Mineral, welches von der Westküste Afrikas unter dem Namen Rhodizit in den Handel gebracht wird. Dasselbe bildet kleine Knollen bis zu 2 Loth im Gewicht, ist faserig, blendendweiss, hat $H. = 4,5$, $G. = 4,92$, ist im Wasser theilweise, in Säure vollständig löslich, und besteht wesentlich aus borsauerm Kalk und bors Natron nebst Wasser, jedoch in anderen Verhältnissen als der Natroborocalcit. *Peters* untersuchte eine Varietät aus Peru, welche in ihren Eigenschaften mit jener aus ganz übereinstimmt, und auch sehr nahe dieselbe chem. Zus. zeigt.

233. Szajbelyit, *Peters*.

Sehr kleine radialfaserige schneeweisse Kugeln innerhalb des körnigen Kalks von Rézbánya bildend, und nach der Analyse von *A. Stromeyer* wesentlich aus Borsäure, 54,65 Magnesia und 7,0 Wasser bestehend, was der Formel $2\text{Mg}^5\text{B}^4\text{O}^{11}$ zu entsprechen scheint; $H. = 3,5$; $G. = 2,7$. Die Kugeln umschliessen in ihrer Mitte wasserhelle Körnchen, welche, bei übrigens analoger Zusammensetzung, 12,0 Wasser enthalten.

234. Hydroboracit, *Hess*.

Krystallinisch, bis jetzt von unbekannter Form; derb in strahligblättrigen Massen, fast wie blättriger Gyps; $H. = 2$; $G. = 1,9...2$; weiss, stellenweise röthlich, durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Hess*: $\text{Ca Mg B}^6\text{O}^{11} + 6\text{aq}$, d. h. Borsäure, 43,5 Kalk, 9,7 Magnesia und 26,4 Wasser; v. d. L. schmilzt er zu einem klarem farblosem Glas, wobei sich die Flamme grün färbt; an kochendes Wasser etwas borsäure Magnesia ab; in erwärmter Salzsäure und Salpetersäure leicht löslich. — Am Kaukasus von unbekanntem Fundorte; auch bei Stassfurt.

235. Susseit, *Brush*.

Asbestähnlich faserige Trümer in Kalkspath; $H. = 3$; $G. = 3,42$; gelblich bis fleischroth, seide- bis perlmutterglänzend, durchscheinend; nach mehreren Analysen wasserhaltiges Mangan- und Magnesiumborat, $(\text{Mn}, \text{Mg})^2\text{B}^2\text{O}^5 + \text{aq}$, mit 40,0 Eisenoxydul und 17 Magnesia. Er gibt im Kolben Wasser, schmilzt im Ox.-F. zu einer krystallinischen Masse, und färbt dabei die Flamme gelblichgrün, mit Borax geschmolzen gibt er eine amethystfarbige Perle; in Salzsäure leicht löslich. — Franklin Co., New-Jersey, mit Rothzinkerz, Willemit, Tephroit und Kalkspath.

Anm. An den Borsäure-Lagunen Toscana's findet sich nach *Bechi* als gelbe Substanz der Lagonit, welcher wasserhaltiges borsaures Eisenoxyd zu sein scheint, $(\text{Fe}^2)\text{B}^6\text{O}^{12} + 3\text{aq}$; die Analyse gab 37,74 Eisenoxyd, 49,53 Borsäure, 12,73 Wasser.

Ebenda kommt auch als eine in Wasser lösliche Efflorescenz in mikroskopischen Krystallen vor, nach *Des-Cloizeaux* monoklinen Krystallen der gleichfalls von *Bechi* untersuchte derellit vor, welcher nach seiner Analyse wasserhaltiges borsaures Ammonium zu sein scheint; doch ist nach *Fouqué* auch eine Substanz von anderer Zusammensetzung $\text{Am}^2\text{B}^{12}\text{O}^{19} + 6\text{aq}$ damit vermengt.

Dritte Ordnung: Carbonate.

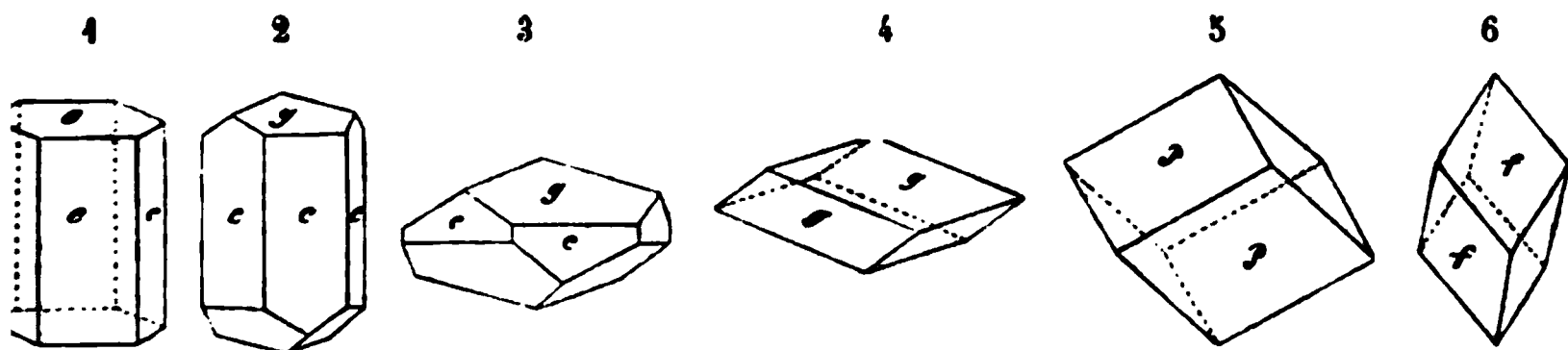
Mineralien von nicht-metallischem Habitus. Härte nicht über 5; solche, deren Basis kein schweres Metall ist, farblos; sämmtlich mit heisser, zum Theil auch schon mit kalter Chlorwasserstoffsäure aufbrausend.

1. Wasserfreie Carbonate.

236. Kalkspath (Calcit).

Rhomboëdrisch; $R(P) 105^\circ 3'$ bis $105^\circ 48'$, die gewöhnlichste Varietät nach *Stromeyer* $105^\circ 8'$; die ausgezeichnete reinste Var. aus Island $105^\circ 5'$; A.-V. = 1:1. Ausserordentlicher Reichthum der Formen und Combinationen; nach *Zippe* kann im Jahre 1851 bereits 41 Rhomboëder, von denen besonders häufig — $\frac{1}{2}R$ (f) $95\frac{1}{2}^\circ$, — $\frac{1}{2}R$ $88^\circ 42'$, — $2R$ (f) 79° und $4R$ (m) 66° vorkommen, dann

∞R (c) als ganz gewöhnliche Grenzformen; 85 verschiedene Skalenoëder, darunter am häufigsten $R3$ (r), $R2$ und $\frac{1}{2}R3$; auch das zweite hexagonale Prisma $\infty P2$ nicht selten, während hexagonale Pyramiden $mP2$, von denen 7 bekannt sind, zu seltneren Formen gehören. Doch schon 1856 führte *Sella* 151 Formen auf, und enwärtig ist die Zahl derselben noch weit grösser; nach *Des-Cloizeaux* betrug sie 1874 über 170; eine von *J. R. Mc. D. Irby* 1878 veranstaltete kritische Zusammenstellung zählt 50 Rhomboëder und 155 Skalenoëder als sicher festgestellte Formen. Es sind die meisten Gestalten sehr grosse Seltenheiten: wenigstens 90 pCt. aller gehören entweder ∞R , oder $-\frac{1}{2}R$ oder $R3$ an. Einige der gewöhnlichsten Combinationen sind: $\infty R. -\frac{1}{2}R$ oder auch $-\frac{1}{2}R. \infty R$, sehr häufig; ebenso $\infty R. 0R$ oder $0R. \infty R$; ferner $-2R.R$ (Fig. 107, S. 54), $R.R3$ (Fig. 109), $R3. \infty R$, $R3. \infty R. R$, $R3. \frac{1}{2}R3$ (Fig. 110) und viele andere, wie denn überhaupt schon über 750 verschiedene Combinationen bekannt sind¹⁾. Die Krystallflächen sind meist eben, bisweilen gekrümmt, $0R$ ist oft drusig oder rauh, $-\frac{1}{2}R$ gestreift parallel der Klinodiale seiner Flächen, während alle Rn und $\infty P2$ oft eine den Mittelkanten von R parallele Streifung zeigen.



1. $\infty R. 0R$, eine der allergewöhnlichsten Combinationen, theils säulenförmig, wie in der Figur, theils tafelförmig, wenn $0R$ vorherrschend ausgebildet ist, und dann bisweilen als papierdünne Tafel.
2. $\infty R. -\frac{1}{2}R$; gleichfalls eine der häufigsten Combinationen; ist das Rhomboëder vorherrschend, so erscheint sie wie
- 3 als $-\frac{1}{2}R. \infty R$; sehr häufig.
4. $-\frac{1}{2}R$; dieses Rhomboëder ist sehr oft selbständig ausgebildet.
5. R ; das Grundrhomboëder, selten als Krystallform, als Spaltungsform aus allen Individuen darzustellen.
6. $-2R$; als selbständige Form nicht selten; so auch die mit viel Quarzsand gemengten Krystalle von Fontainebleau und von Dürkheim in der Pfalz.

¹⁾ Ueber die so reichhaltige Krystallreihe des Kalkspaths sind bereits mehrere sehr umfassende geliefert worden; so von *Bournon*, in seinem dreibändigen, aber nicht sehr kritischen *complet de la chaux carbonatée*, 1808; von *Hauy* in der zweiten Ausgabe seines *Traité de minéralogie*, 1822, besonders aber von *Zippe*, in den Denkschriften der math.-naturwiss. Classe der kais. Akad. zu Wien, Bd. 3, 1854, und von *v. Hochstetter*, ebendasselbst Bd. 6, 1854. Manche Combinationen beschrieb *Hessenberg*, in seinen *Miner. Notizen*, Heft 3, 4 und 5. Die schönsten Krystalle vom Superiorsee in Nordamerika wurden von *G. vom Rath* in *Ann. d. Phys. u. Ch.* 2, S. 387, sowie von *Hessenberg*, a. a. O., Heft 9, S. 4, auch ebendasselbst S. 9 Krystalle von Gran Canaria, und Heft 11, S. 9 Krystalle vom Rödefjord auf Island, dagegen neue Formen aus dem Melaphyr des Nahethales von *G. vom Rath* in *Ann. d. Ph. u. Ch.*, Bd. 135, S. 572, ausgezeichnete Krystalle aus dem Ahrnthal bei Bruneck in Tirol durch ihn ebendas., Bd. 135, beschrieben. Ueber den Einfluss des Zwillingsbaues auf die Gestaltung der Kalkspathkrystalle gab *Scharff* eine Abhandlung im *N. Jahrb. f. Min.*, 1870, S. 542. Die schön krystallisirten Krystalle aus den Blasenräumen des Mandelsteins bei Niederplanitz, und aus den Hohlräumen des devonischen Kalksteins von Planitz und Wildenfels bei Zwickau beschrieb *Schnorr* (*Programm d. Realschule zu Zwickau*, Ostern 1874). *v. Kokscharow* charakterisirte die russischen Kalkspathe in seinen *Material. z. Mineralog. Russl.*, Bd. 7, S. 59). Sehr ausführlich ist der Kalkspath von *Des-Cloizeaux* in seinem *Manuel de Minéralogie*, T. II, p. 97, behandelt. Eine zusammenfassende Arbeit über den Kalkspath unter besonderer Berücksichtigung der Rhomboëder und Skalenoëder nebst tabellarischen Uebersichten der Formen und Winkelverhältnisse lieferte *Irby* als Göttinger Doctordissertation (Bonn 1878).

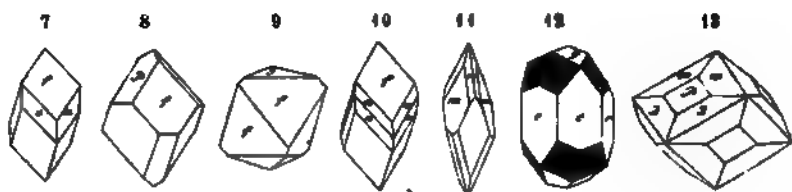
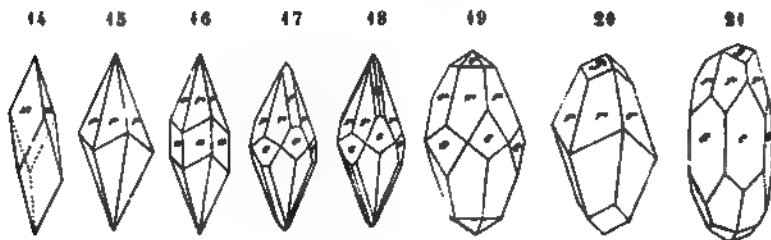
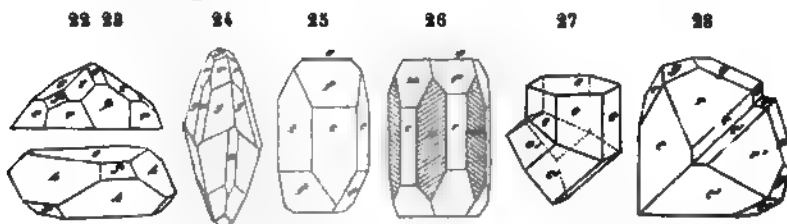
Fig. 7. $-2R.\infty P_2$; das Denteroprisma stumpft die Mittelkanten von $-2R$ ab.Fig. 8. $-2R.R$; das Grundrhomboëder stumpft die Polkanten von $-2R$ ab.Fig. 9. $-2R.-\frac{1}{2}R$.Fig. 10. $-2R.-2R_2$.Fig. 11. $4R.R_3$.Fig. 12. $\infty R.R_2.-\frac{1}{2}R$; die Flächen von R_2 meist den Mittelkanten von R parallel gestreift, wie in der Figur.Fig. 13. $R_2.\frac{1}{2}R_2.R$; die beiden Skalenoëder bilden mit einander horizontale Combinationen; die Mittelkanten von R_2 sind den Mittelkanten, die zu den Polkanten von $\frac{1}{2}R_2$ (w) den Polkanten von R parallel gestreift.Fig. 14. $4R$; auch dieses Rhomboëder erscheint zuweilen selbständig.Fig. 15. R_3 ; unter allen Skalenoëdern ist dieses am häufigsten ausgebildet.Fig. 16. $R_3.\infty P_2$.Fig. 17. $R_3.\infty R.-2R$.Fig. 18. $R_3.\infty R.-\frac{1}{2}R_3$.Fig. 19. $R_3.\infty R.-\frac{1}{2}R_3$; nicht selten.Fig. 20. $R_3.R$; ist aus R_3 durch Spaltung leicht herzustellen.Fig. 21. $\infty R.R_3.-\frac{1}{2}R$.

Fig. 22. $R_3.\frac{1}{2}R_3.-\frac{1}{2}R.R.-\frac{1}{2}R$. Die Comb., deren oberes Ende in Fig. 21 dargestellt ist, findet sich in grossen vollständigen Krystallen in Derbyshire, kommt aber auch zuweilen ganz so vor, wie sie unser Bild zeigt, d. h. als durch die basische Fläche wie abgeschnitten, oder durch $0R$ begrenzt, hemimorphisch; Ahrn im Pusterthale in Tirol. Bauer beschrieb einen mimorphischen Kalkspath von Andreasberg, welcher an dem einen Ende $0R$, an dem anderen zwei Skalenoëder, sowie sehr untergeordnet $4R$ trug, Frensel andere aus dem Plauenschen Grunde bei Dresden, an dem einen Ende $\infty R.0R.R_2.-\frac{1}{2}R$, an deren anderem nur $0R$ ausgebildet. Kloss solche von Brigels im Tavetsch, welche einerseits blos R_3 , andere

vorherrschend $-\frac{1}{2}R$ zeigen; doch ist es wohl in diesen Fällen nur eine individuelle Anomalie, aber kein spezifischer Hemimorphismus.

- g. 23. Die untere Figur; $-\frac{1}{2}R.0R.R$; die Polkanten des Rhomboëders $\frac{1}{2}R$ (h) messen $88^{\circ} 18'$, so dass selbiges dem Hexaëder sehr ähnlich ist.
- g. 24. $R5.R3.4R.R$.
- g. 25. $\infty R. - 2R.0R$.
- g. 26. $\infty P2.\infty R.0R.4R. - 2R$; das Deuteroprisma ist gewöhnlich den Mittelkanten von R parallel gestreift.
- g. 27. Zwilling nach dem Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche von $-\frac{1}{2}R$.
- g. 28. Die eine Art der sog. herzförmigen Zwillinge, nach dem Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche von R ; den Individuen liegt die Comb. Fig. 24 zu Grunde.

Ueberhaupt sind Zwillingsskrystalle nicht selten, und zwar nach verschiedenen Gesetzen; besonders häufig Zwillinge mit parallelen Axensystemen, welche meistens mit Juxtaposition beider Individuen und sehr symmetrisch gebildet erscheinen, indem von jedem Individuum gewöhnlich nur die eine (obere oder untere) Hälfte vorhanden ist, und beide Hälften in der Ebene des Mittelquerschnitts mit einander verwachsen sind; diese Zwillingbildung kommt namentlich häufig bei $R3$ und den zu gehörigen Combb. vor (Fig. 156, S. 89), auch bei der Comb. $\infty R. - \frac{1}{2}R$ (Fig. 5), und bei ähnlichen Combb. sowie bei R selbst, und dann zuweilen mehrfach wiederholt. — Es gibt aber auch Zwillinge mit geneigten Axensystemen; so nach dem Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche von R , dann sind die Hauptachsen beider Individuen fast rechtwinkelig auf einander (Fig. 161, S. 89, und die oben in Fig. 28 gebildeten herzförmigen Krystalle); noch häufiger nach dem Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche von $-\frac{1}{2}R$, bei welchem die Hauptachsen beider Individuen den Winkel von $127\frac{1}{2}^{\circ}$ bilden. Diese letztere Zusammensetzung unter anderen häufig bei R (Fig. 159, S. 89), auch in Spaltungsstücken aus derben Massen, und gewöhnlich vielfach repetirt, mit äusserst starker Verkürzung der inneren Individuen, welche nicht selten als papierdünne Lamellen erscheinen (§ 74 und Fig. 160, S. 89); ja, Oschatz hat gezeigt, dass selbst die Zusammensetzungsstücke des körnigen Marmors diese vielfache Zwillingbildung besitzen. Die hohlen linearen Canäle, welche die Spaltungsstücke bisweilen zeigen, finden sich nach G. Rose stets in dergleichen feinen Zwillingsslamellen, und sind entweder parallel einer Nebenaxe, oder einer Polkante von $-\frac{1}{2}R$, nachdem sie nur in einer solchen Lamelle, oder in der Durchschnittsline zweier derselben liegen. Auch sehr seltene Zwillinge nach $2R$, von welchen Edward Dana Kunde gab (*Tschermak's Min. Mitth.*, 1874, 180; vgl. auch *Groth, Miner.-S. d. Univ. Strassburg*, S. 120). Die S. 125 erwähnten Schlagfiguren des Kalkspaths hat G. Rose noch genauer beschrieben.

Grössere Krystalle, aus kleineren aufgebaut, und mancherlei Gruppierungsformen, z. B. reihenförmige, büschelförmige, garbenförmige, staudenförmige, rosettenförmige, treppenförmige Gruppen, kommen nicht selten vor. Körnige bis dichte Aggregate sehr häufig, derb, als Kalkstein ganze Gebirge und weite Landstriche bildend; minder häufig stängelige bis faserige Aggregate; als Zapfen, Röhren, und in den verschiedensten stalaktitischen Formen, welche bisweilen aus einem einzigen Individuum bestehen. — In Pseudomorphosen nach Gaylussit (? oder Cölestin, oder Gyps?), nach Aragonit (sog. Paramorphosen, von Schlackenwerth und Oberwern bei Schweinfurt), nach Anhydrit, Gyps, Baryt, Fluorit, Cerussit, Pektolith, Apophyllit, Analcim, Ortholas und Granat nur selten, dagegen äusserst häufig als Versteinerungsmaterial, zumal von Korallen, Crinoiden, Conchylien und Holz. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R , sehr vollkommen, daher der muschelige Bruch nur selten zu beobachten ist; spröde; über die Schlagfiguren der Spaltungsflächen siehe oben S. 125; über die Aetzfiguren vgl. S. 102. $H.=3$; $G.=2,6\dots2,8$; der reine wasserhelle Kalkspath $=2.72$; farblos oder weiss, aber oft grau, blau, grün, gelb, roth, auch braun und schwarz gefärbt; Glasglanz ist herrschend, auf manchen und namentlich auf gekrümmten Krystallflächen

Fettglanz, auf 0R Perlmutterglanz, doch ist die letztere Fläche oft matt; pelluc allen Graden; ausgezeichnete negative Doppelbrechung (S. 137).

Chem. Zus. identisch mit Aragonit: die reinsten Varietäten Calciumcarbonat lensaurer Kalk) CaCO_3 (nach d. ält. Formel $\text{CaO} \cdot \text{CO}_2$), mit 44 Kohlensäure u Kalk; allein in den meisten Varietäten sind kleine Beimischungen der isom Carbonate von Mg oder Fe, auch wohl von Mn oder Zn vorhanden, welche na einigen Einfluss auf die Krystalldimensionen, das spec. Gewicht u. a. Eigens ausüben müssen, weshalb in dieser Hinsicht kleine Schwankungen zu erwarten *Jenzsch* hat in vielen Varietäten etwas Fluorcalcium nachgewiesen. Auch k mechanische Beimengungen oder Imprägnationen vor, wie namentlich von Qua welche die Krystallform nicht gestört haben, und den sog. krystallisirten Sa bilden, wie er von Fontainebleau in Frankreich, von Dürkheim in Rheinbayer Sievering bei Wien bekannt ist. V. d. L. ist er unschmelzbar, brennt sich k unter starkem Leuchten, und verhält sich ausserdem wie Kalkerde; mit Salzsä netzt braust er sehr lebhaft; auch löst er sich, ohne pulverisirt zu sein und oh hülfe von Wärme, sehr leicht in Säuren. Wird das sehr feine Pulver des K auf Platinblech über der Spiritusflamme geglüht, so bildet es dann nach v. Zehr etwas zusammenhängende und selbst dem Platin adhärende Masse. Die K enthalten oft etwas Quellsäure.

Die sehr mannfaltigen Varietäten dieses äusserst wichtigen Minerals werden u verschiedenen Namen aufgeführt; der eigentliche Kalkspath begreift die frei ausk sirten oder doch deutlich individualisirten Varietäten (sehr schön von Andreasbe berg, Tharand, Maxen, aus Derbyshire, Cumberland, und von anderen Localität aggregirten Varietäten sind entweder stängelig und faserig (Faserkalk und faserige sinter), oder schaalig (Schieferspath), oder körnig bis dicht (Kalkstein, Ka die grösste Wichtigkeit haben die Kalksteine, zu welchen auch alle Marmo und, als mehr oder weniger durch Thon und andere Beimengungen verunreinigt täten, die Mergel und Mergelschiefer, als Strukturvarietäten die oolithische steine und Rogensteine gehören. Die eigentliche Kreide scheint grossentl mikroskopisch kleinen rundlichen Körnern zu bestehen. Die durch Kohle ganz gefärbten, undurchsichtigen Varietäten des Kalkspaths hat man Anthrakonit. Die sogenannte Bergmilch scheint nach G. Rose ein kryptokrystallinisches Gen Aragonit und kreideähnlichem Calcit mit etwas organischer Substanz zu sein.

Gebrauch. Es gibt wenig Mineralien von gleich allgemeiner Verbreitung und B wie der Kalk. Als wasserheller Kalkspath wird er, vermöge seiner Doppelbrechung, z optischen Instrumenten, als gelber, stark durchscheinender, späthiger Kalksinter u Namen Kalkalabaster zu mancherlei Ornamenten benutzt. Der weisse körnige Kalkste den Bildhauer-Marmor, das Material zu Monumenten und architektonischen Gege sowie zu allerlei kosmetischen Utensilien; denselben Gebrauch gewähren die za Varietäten der buntfarbigen und schwarzen Marmor-Arten, der Lumachell oder marmor, und auch der Faserkalk wird, als Atlasspath oder *satin-spar* der Engländer oder halbkugelig geschliffen, zu kleineren Ornamenten verwendet. Die allerwicht nutzung gewähren jedoch die verschiedenen Kalksteine als Bausteine, sowie, im ten Zustande, als Hauptmaterial des gemeinen und des hydraulischen Mörtels, zu letzteren besonders gewisse mergelige, 25 bis 30 pCt. Thon enthaltende Varietäten sind; manche Kalktuffe und andere sehr weiche Varietäten lassen sich sogar zu Quad zersägen, während die dünnplattenförmigen Kalksteine in manchen Gegenden d material der Dächer liefern. Der gebrannte Kalk spielt auch in der Seifensiederei, f Gerberei etc. eine wichtige Rolle. Eine andere sehr ausgedehnte Benutzung ist die z ken und Mergeln der Felder und Wiesen. Der sehr dichte und homogene, hellfarb dünn-schichtige oder plattenförmige Kalkstein liefert die Steinplatten zur Lithograph die Kreide findet als Zeichnen- und Schreibmaterial, als Putz- und Polirmittel eine v Anwendung. Kreide oder weisser Marmor dienen auch gewöhnlich zur Darstellung d lensäure für chemische und technische Zwecke.

Anm 1. Der sog. Predazzit, welcher bei Predazzo in Tirol als eine m Gebirgsmasse auftritt, und äusserlich einem weissen, krystallinisch-körnigen K oder Marmor gleicht, wurde von *Petzholdt* als ein selbständiges Mineral betr welches nach der Formel $2\text{CaCO}_3 + \text{H}^2\text{MgO}^2$ zusammengesetzt sei. Dagegen schon *Damour* die Ansicht aus, dass der Predazzit nur ein inniges Gemeng von stein und Brucit sei, welcher letztere bisweilen deutlich zu erkennen ist. *Roß*

chte zwar, die Selbständigkeit des Predazzits aufrecht zu erhalten, auch noch ein reites Gestein, welches unter demselben gelagert ist, wie ein dunkelgrau gestreifter Kalkstein erscheint, und nach der Formel $\text{CaCO}_3 + \text{H}^2\text{MgO}^2$ zusammengesetzt ist, unter dem Namen *Pencatit* einzuführen. Die auch von Anderen adoptirte Ansicht *Damour's* ist jedoch später durch die mikroskopischen Untersuchungen von *Hauenschild* vollkommen bestätigt worden, aus denen sich ergibt, dass Predazzit und Pencatit nur Gemenge von Kalkstein und Brucit sind, welcher letztere bald mehr bald weniger vorhanden und meist in kleinen Schuppen ausgebildet ist. *Lemberg* gibt den sehr überzeugenden Versuch an, dass man eine kleine angeschliffene Platte des Predazzits nach vorheriger Erhitzung und Wiederabkühlung mit einer verdünnten Lösung von salpetersaurem Silber betropft, wodurch die Brucit-Theile schwarzbraun werden, während die Kalkspath-Theile weiss bleiben (Z. d. geol. G., Bd. 24, S. 227).

Anm. 2. Der Plumbocalcit *Johnston's* ist ein bleihaltiger Kalkspath, eine isomorphe Mischung von weit überwiegendem Calciumcarbonat mit etwas Bleicarbonat $\text{CaCO}_3 + \text{PbCO}_3$, rhomboëdrisch krystallisirend ($R\ 105^\circ 7'$) und spaltend, weiss, glanzend, und etwas weniger hart, aber schwerer als Kalkspath ($G. = 2,772$ bis $2,824$); derjenige von Leadhills in Schottland enthält nach *v. Hauer* 7,74, nach *Lesser* nur 2,34, derjenige von Wanlockhead nach *Johnston* 7,8 pCt. PbCO_3 (Politenw. von $R\ 104^\circ 53'$). Zu Bleiberg in Kärnten kommen Rhomboëder vor, welche nach *Schöffel* über 23 pCt. kohlen-saures Blei enthalten und auf einem krystallinischen Kalkstein sitzen, der 2 bis 9 pCt. davon enthält. Der Plumbocalcit ist deshalb ein sehr interessantes Mineral, weil bei ihm das Bleicarbonat PbCO_3 in Mischung mit Calciumcarbonat rhomboëdrisch krystallisirt, während es sonst für sich nur rhombisch bekannt ist.

Anm. 3. Der Kalkspath von Sparta in New-Jersey ($R\ 104^\circ 57'$), in welchem Rothzinkerz eingewachsen ist, hat $G. = 2,8$ und darüber, und hält nach *Jenzsch* 3 pCt. Manganoxydul; eine andere von *Tyler* analysirte Var. enthielt fast 14 pCt. Manganoxydul. Er ist also eine isomorphe Mischung von Calcium- und Mangancarbonat. *Breithaupt* führt ihn unter dem Namen *Spartait* auf. — Nach *Genth* findet sich bei Agrigenti auf Sicilien ein strontianhaltiger Kalkspath, *Strontianocalcit*; auch der kohlensaure Strontian kommt für sich nur rhombisch vor. — Einen Baryterde-haltigen Kalkspath vom Gewicht 2,82...2,83 hat *Breithaupt* unter dem Namen *Neotypit* eingeführt. *Sjögren* untersuchte einen Kalkspath von Langban's Gruben (röthliche, nämlich rhomboëdrisch spaltbare Körner in weissem, körnigem Kalkspath), welcher nur 10,06 Mangancarbonat auch 2,04 Barytcarbonat enthielt.

. **Dolomit** (Rautenspath und Brauns-path, Bitterspath z. Th., Perlspath).

Rhomboëdrisch, isomorph mit Kalkspath, $R\ 106^\circ 15'$ bis $106^\circ 20'$; A.-V. = 1:0,8322; die allergewöhnlichste Form ist (im Gegensatz zum Kalkspath, wo dieselbe nur äusserst selten auftritt) R selbst, auch gibt es Combinationen von R , $-2R$ und $-\frac{1}{2}R$, und andere, in denen $0R$, ∞R , $4R$ auftreten; das Rhomboëder R sehr häufig mit mehr oder weniger stark sattelförmig gekrümmten Flächen, seltener kugelig aufgebläht; nach diesem ist wohl $4R$ die häufigste Form; das Rhomboëder $-\frac{1}{2}R$ oft linsenförmig gestaltet¹⁾; sehr seltene skalenoëdrische Formen sind bisweilen nur mit der Hälfte der Flächen ausgebildet, doch ohne dass daraus eine Tetartoëdrie zu folgern wäre. Zwillingskry-stalle, zumal des Grundrhomboëders, als Durchkreuzungszwillinge von $+R$ und $-R$, mit parallelen Axensystemen; auch Zwillinge nach $-\frac{1}{2}R$; die Krystalle selten einzeln eingewachsen, meist aufgewachsen, zu Drusen, bisweilen zu kugeligen, halbkugeligen, traubigen, nierförmigen, zelligen u. a. Aggregaten verbunden; mitunter pisolithisch;

1) Für den Dolomit und für alle folgende rhomboëdrisch krystallisirende Carbonate lassen die oben S. 50 stehenden Figuren Nr. 97 bis 100 zur Erläuterung benutzen, indem Fig. 97 das Rhomboëder R , Fig. 98 das Rhomboëder $-\frac{1}{2}R$, Fig. 99 das Rhomboëder $-2R$ und Fig. 100 das skalenoëder R_3 darstellt. Dasselbe gilt von den Figuren 1 bis 9, 14 und 15, welche S. 403 und bei Kalkspath stehen.

auch derb, in grob- bis feinkörnigen oft locker und porös gebildeten, zuckrigen; sowie in dichten Aggregaten. Pseudomorphosen nach Kalkspath, A. Fluorit, Baryt und Weissbleierz. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R, Spaltungs meist gekrümmt; H. = 3,5...4,5: G. = 2,85...2,95: farblos oder weiss, aber roth, gelb, grau, grün, doch meist licht gefärbt; Glasglanz, oft perlmutterart fettartig; durchscheinend. — Chem. Zus.: wesentlich isomorphe Mischung von Calcium- und Magnesiumcarbonat, $(\text{Ca}, \text{Mg})\text{CO}_3$, am häufigsten wohl ein Molekül von Carbonat, also $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$, mit 54,35 kohlen. Kalk und 45,65 kohlen. M. daher man den so zusammengesetzten Dolomit als Normal-Dolomit betrachte andere Varietäten, wie z. B. die von Kolosoruk bei Biliń und Glücksbrunn bei Stein sind $3\text{CaCO}_3 + 2\text{MgCO}_3$; noch andere, wie jene vom Taberg in Schweden von Hall in Tirol $2\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$; auch kommen gewiss sehr viele Varietäten in denen beide Carbonate nicht nach bestimmten Proportionen verbunden sind gleich sich dergleichen Proportionen immer berechnen lassen werden. Uebrig noch zu bemerken, dass in der Regel etwas Eisencarbonat, und gar nicht so wenig Mangancarbonat vorhanden ist, welche beide in den eigentlichen Brauns sogar einen bedeutenden Antheil an der Zusammensetzung nehmen. V. d. L. unschmelzbar, brennt sich kaustisch, und gibt gewöhnlich die Reactionen auf Eisen auch die auf Mangan; mit Salzsäure benetzt brausen die meisten Varietäten, oder sehr wenig, auch lösen sie sich gewöhnlich nur im pulverisirten Zustand unter Mitwirkung der Wärme vollständig auf. Wird das sehr feine Pulver des Dolomits einige Minuten auf Platinblech über der Spiritusflamme geglüht, so bleibt es nach dem Abkühlen ein ganz lockeres Pulver, bläht sich aber während des Glühens etwas auf. Häufig vorkommendes Mineral, als Dolomit ganze Gebirgsmassen bildend; die krystallisirten Varietäten unter anderen zu Campo longo am St. Gotthard, am Breithorn, Greiner in Tirol, zu Schweinsdorf bei Dresden, Freiberg, Joachimsthal, Tinz, Glücksbrunn, Kolosoruk, Miemo, Traversella u. a. O. Graue, in Gyps eingewachsene Krystalle der Combination $4R.0R$ finden sich nach G. Rose zu Hall in Tirol, bei Eisenach, Compostela und am Cabo de Gata in Spanien. Pisolithisch zu Bosnien und Rakováč in Slavonien.

Anm. 1. Diejenigen Dolomite, welche mehr Calciumcarbonat enthalten, als die Zusammensetzung des Normal-Dolomits erfordert, sind nach Karsten G. als Gemenge von Normal-Dolomit und Kalkstein, welcher letztere sich durch Essigsäure ausziehen lässt, worauf dann der wahre Dolomit zurückbleibt. Dieselbe Methode hat auch Forchhammer wenigstens für die dichten kalkreichen Dolomite angewandt. v. Inostranzeff beobachtete, dass solche Massen u. d. M. aus stark zwillingsg. Körnern und solchen ohne Zwillingsstreifung bestehen, von denen er die einen dem Kalkspath, die letzteren dem Dolomit zurechnet, eine Diagnose gegeben hat. O. Meyer berechnete die Einwendungen erhoben hat. Haushofer hat gezeigt, dass die Angaben Karsten's über das Verhalten von Dolomit gegen Essigsäure in der That allgemein zutreffend sind (Journ. f. prakt. Chem., VII. 1873, S. 149; Sitzungsber. Akad. 5. Febr. 1881). Dass übrigens die krystallisirten Varr. von Karsten Hall u. a. O. als Gemenge angesehen werden können, dies ist wohl sehr zu zweifeln.

Anm. 2. Klaproth's Gurhofian ist wohl nur ein dichter kryptokrystalliner Dolomit; derb und zellig; H. = 5...5,5: G. = 2,8; graulich- und gelblich-schimmernd bis matt, im Strich etwas glänzend, kantendurchscheinend. — Chem. nach Karsten und v. Holger: wesentlich $\text{MgCO}_3 + \text{CaCO}_3$, mit 45,7 kohlen. Kalk und 54,3 kohlen. Kalk, doch fand v. Holger im Gurhofian von Els 4 bis 6 pC saure Thonerde. — Gurhof, Els und Karlstätten in Oesterreich.

Anm. 3. Der sog. Konit ist ein dichter, im Bruch kleinsplitteriger ungeschliffener, gelblich- bis grünlichgrauer, mit Kieselsäure gemengter, dolomitischer Kalkstein.

Anm. 4. Braunspath nennt man die isomorphen Mischungen von Calcium-

sium- und Eisencarbonat, also die beträchtlich eisenhaltigen (ca. 5 bis 20 pCt. ³) Dolomite $(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe})\text{CO}_3$, welche deshalb bei der Verwitterung braun werden. Sie sind sehr häufig besonders auf den Erzgängen, z. B. von Freiberg, Schemnitz, wo sie Quarze und Kalkspathe überkrusten. Gewöhnlich findet sich auch etwas ³ zugemischt.

Ankerit, Haidinger.

Rhomboëdrisch, $R\ 106^\circ 12'$, meist derb in körnigen Aggregaten; Zwillingsbildung nach einer Fläche des Rhomboëders $-\frac{1}{2}R$, oft vielfach wiederholt. Spaltb. nach $\{100\}$, die Spaltungsflächen oft etwas gekrümmt; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 2,95 \dots 3,1$; weiss bis licht gelblichgrau, braun verwitternd; zwischen Perlmutter- und Glasglanz. — Chem. Zus.: wesentlich eine isomorphe Mischung von vorwaltendem Mangan- und Eisencarbonat (mit zurücktretendem Magnesium- und Mangancarbonat) $= (\text{Mg}, \text{Mn})\text{CO}_3$; durchschnittlich 50 pCt. kohlens. Kalk, 32 bis 35 kohlens. Eisen, 6 kohlens. Magnesia, 3 bis 5 kohlens. Mangan enthaltend; die meisten Ankeriten stimmen darin überein, dass sie fast genau zur stöchiometrischen Hälfte Carbonat aufweisen. *Bořický* schreibt die Formel: $\text{Ca Fe C}^2\text{O}^6 + x(\text{Ca Mg C}^2\text{O}^6)$ für diejenigen Verbindungen, worin $x < 2$ ist, Ankerit, die übrigen Para-Ankerite, speciell diejenige, worin $x = 1$, Normal-Ankerit, die worin $x = 2$, Normal-Ankerit. — V. d. L. decrepitiert er nach *Schrötter* sehr heftig zu feinem Pulver, und wird schwarz und magnetisch; gibt mit Soda die Reaction auf Mangan; löst sich in Salzsäure oder Salzsäure mit Brausen auf, schwieriger als Calcit, leichter als Dolomit. Sol. gibt Reactionen auf Kalk und Eisenoxyd. — Admont und Eisenerz in Kärnten, Rathhausberg in Salzburg, Ems, Lobenstein.

Magnesit, v. Leonhard.

Der Magnesit zerfällt in die zwei Gruppen des Magnesitpaths und des dichten Magnesits, oder der phanokrystallinen und kryptokrystallinen Varietäten:

a) **Magnesitpath** (Talkspath, Bitterspath z. Th., Giobertit).

Rhomboëdrisch, isomorph mit Kalkspath, $R\ 107^\circ 10'$ bis $107^\circ 30'$, der von Snarum $107^\circ 8'$ nach *Breithaupt*, jener von Bruck $107^\circ 16'$ nach *v. Zepharovich*, der von Snarum $107^\circ 29'$ nach *Rumpf*; $A.-V. = 1 : 0,8095$; bis jetzt meist nur in einzelnen achsenreinen Krystallen der Form R , selten in aufgewachsenen zu Drusen verbundenen Krystallen, an denen wohl auch die Combination $\infty P 2.0 R$ vorkommt; häufig in faserigen und stängelig-körnigen Aggregaten. — Spaltb. nach R sehr vollk., Spaltungsflächen eben; $H. = 4 \dots 4,5$; $G. = 2,9 \dots 3,1$, die Var. von Snarum 3,017; Farbe weiss, bisweilen schneeweiss, aber meist gelblichweiss bis wein- und ockergelb, graulichweiss bis schwärzlichgrau gefärbt; lebhafter Glasglanz; durchsichtig bis durchscheinend. — Chem. Zus.: wesentlich Magnesiumcarbonat, MgCO_3 , mit Kohlensäure und 47,62 Magnesia, allein selten ganz rein, in der Regel mit kleiner Menge des isomorphen Carbonats von Eisen, auch wohl mit ganz geringen Mengen Mangan- oder Calciumcarbonat; v. d. L. unschmelzbar, meist grau oder schwarz, im letzteren Fall magnetisch werdend; mit Soda erfolgt oft die Reaction auf Mangan; in Salzsäure wird er meist nur als Pulver unter Mitwirkung von Wärme gelöst. — In der Natur eingewachsen am St. Gotthard, am Greiner, im Zillerthal, Pfitschthal und in Tirol, von dort, sowie aus Vermont in Nordamerika, von Snarum in Norwegen, von Bruck, Flachau, Mariazell, aus dem Tragösthale und anderen Orten in Steiermark fast rein als MgCO_3 ; in selbständigen Lagern.

b) **Kryptokrystallinischer Magnesit** (dichter Magnesit, oder auch Magnesit schlechthin).

Kryptokrystallinisch; bis jetzt nur nierförmig und derb, dicht, oft etwas zerborstenig; u. d. M. krystallinisch-körnig erscheinend; Bruch muscheliger bis uneben; $H. = 4 \dots 5$; $G. = 2,85 \dots 2,95$; schneeweiss, graulichweiss, gelblichweiss bis lichtgelb, matt, im Strich zuweilen etwas glänzend, kantendurchscheinend; haftet

kaum an der Zunge. — Chem. Zus.: reines Magnesiumcarbonat, MgCO_3 , ohne Beimischung von isomorphen Metallcarbonaten, wohl aber zuweilen mit einigen centen Kieselsäure gemengt, was endlich in förmliche Gemenge von Opal und Magnesit übergeht; verhält sich v. d. L. wie reines Magnesiumcarbonat, verliert durch Erhitzen seine Kohlensäure und wird mit Kobaltsolution roth. — Baumgarten und Frankenstein in Schlesien, Hrubschitz in Mähren, Kraubat in Steiermark, Baldissero in Piemont.

Gebrauch. Der Magnesit lässt sich mittels Schwefelsäure zur Bereitung von Bismut und zur Darstellung von Kohlensäure benutzen; auch gebraucht man ihn bei der Porzellanfabrication, und neuerdings in Steiermark zur Fabrication feuerbeständiger Ziegel.

Anm. Was den kieseligen Magnesit betrifft, so glaubt *G. Bischof*, dass selbiger Gemeng von Magnesit und Magnesiumsilicat sei, wie schon *Döbereiner* im Jahre 1824 erklärte, als er das Mineral unter dem Namen *Kieselmagnesit* aufführte.

240. Breunnerit.

Mit diesem Namen bezeichnet man allgemein die rhomboëdrischen isomorphen Mischungen von Magnesium- und Eisencarbonat, welche zwischen Magnesit und Eisenspath stehen. Gewisse Mischungsverhältnisse sind von *Breithaupt* mit bestimmten Bezeichnungen belegt worden:

Mesit; $R\ 107^\circ 14'$; nur krystallisirt in schönen, stark glänzenden, erbsen- bis gelblichgrauen, linsenförmigen Krystallen, welchen nach *Hessenberg* lediglich Rhomboëder R zu Grunde liegt, dessen Flächen durch oscillatorische Combinationen einander eine linsenförmige Gestalt hervorbringen; von $G. = 3,3 \dots 3,4$, und Spaltbarkeit nach R . — Chem. Zus. nach *Fritzsche*, *Gibbs* und *Patera*: $2\text{MgCO}_3 + \text{FeCO}_3$ mit 59,16 kohlenst. Magnesia und 48,84 kohlenst. Eisenoxydul. — Traversella in Piemont, und Werfen in Salzburg, hier mit Lazulith.

Pistomesit; das Vorkommniss von Flachau unweit Radstadt bei Salzburg scheint derb, in grosskörnigen Aggregaten, deren Individuen nach einem Rhomboëder von $107^\circ 18'$ spalten, hat $H. = 4$, $G. = 3,42 \dots 3,43$, ist dunkel gelblichweiss, zerbröckelt sich jedoch an der Luft, hat einen fast perlmutterartigen Glasglanz, ist schwach magnetisch scheinend, und entspricht nach den Analysen von *Fritzsche* und *Ettling* der Formel $\text{MgCO}_3 + \text{FeCO}_3$, welche 42,0 kohlenst. Magnesia und 58,0 kohlenst. Eisenoxydul erfordert. Nach der Analyse von *Stromeyer* finden sich auch zu Traversella Mischungen beider Carbonate nach diesem Verhältniss. — Ausserdem sind noch manche Breunnerite mit anderem Mischungsverhältniss der beiden Carbonate untersucht worden, welche mit zunehmendem Gehalt an MgCO_3 in Magnesit übergehen.

241. Eisenspath (Siderit, Spatheisenstein).

Rhomboëdrisch, $R\ 107^\circ$, doch etwas schwankend; $A.-V. = 1 : 0,8171$; in Krystallen ist meist R vorherrschend, doch finden sich auch $0R$, $\frac{1}{2}R$, ∞R , ∞P_2 , R_3 ; die Rhomboëder oft sattelförmig oder linsenförmig gekrümmt; häufig in gross- bis feinkörnigen Aggregaten, selten in kleintraubigen und nierförmigen Gestalten (*Sphärosiderit*), noch seltener in Trümmern von parallelfaseriger Zusammensetzung, häufig in dichten und feinkörnigen, mit Thon verunreinigten Varietäten, welche theils in runden oder ellipsoidischen Nieren, theils in stetig fortsetzenden Massen und zuweilen rogensteinähnlich ausgebildet sind (*thoniger Sphärosiderit*, nach *Kenngott* besser *thoniger Siderit* schlechthin, vielleicht *Pelosiderit*, weil er von dem eigentlichen Sphärosiderit doch auffallend verschieden ist). In pseudomorphosen nach Flussspath, Aragonit, Kalkspath, Dolomit, Baryt, Bleiglanz und Kupferspath. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R , vollk.; $H. = 3,5 \dots 4,5$; $G. = 3,7 \dots 4,0$; gelblichgrau bis erbsengelb und gelblichbraun, Glas- bis Perlmutterglanz, durch Erhitzen im zersetzten Zustand schwärzlichbraun, matt und undurchsichtig; wirkt nach *Griehs* nicht auf die gewöhnliche, wohl aber auf die astatiche Magnetnadel. — Chem. Zus.: wesentlich Eisencarbonat oder kohlenst. Eisenoxydul, FeCO_3 (nach d. Formel $\text{FeO} \cdot \text{CO}_2$), mit 62,07 Eisenoxydul und 37,93 Kohlensäure, allein sehr selten.

ein, wohl immer mit mehr oder weniger Beimischung der isomorphen Carbonate von Mangan oder Magnesium, oft auch von beiden; auch Calciumcarbonat ist nicht selten zu 1 oder 2 pCt. vorhanden. V. d. L. unschmelzbar, schwärzt sich aber und wird magnetisch, indem Kohlensäure und etwas Kohlenoxydgas entweicht; mit Borax und Naphorsalz gibt er die Reaction auf Eisen, mit Soda gewöhnlich die auf Mangan; in Säuren ist er mit Aufbrausen löslich; verwittert zu Eisenoxydhydrat. — Sehr wichtiger Eisenerz; Lobenstein, Müsen, Eisenerz in Steiermark, Hüttenberg in Kärnten, Freiberg, Clausthal u. a. O.; der (reine) Sphärosiderit, Steinheim und Dransberg; thonige Siderit sehr häufig in der Steinkohlen- und Braunkohlenformation.

Gebrauch. Sowohl der eigentliche Eisenspath als auch der thonige Siderit liefern ein vorzügliches Material für die Gewinnung von Eisen und Stahl, so dass viele der bedeutendsten Eisenwerke lediglich auf dem Vorkommen dieser Mineralien beruhen.

Anm. 1. Von den rhomboëdrischen Substanzen, welche durch die Mischung von waltendem Eisencarbonat mit den isomorphen Carbonaten von Magnesium, Mangan und Zink entstehen, sind hervorzuheben:

Sideroplesit (R 107° 6') nennt *Breithaupt* einen Eisenspath vom G. = 3,64... welcher bei Böhmisdorf unweit Schleiz, bei Pöhl im Voigtlande, bei Dienten in Burg und bei Traversella vorkommt, und 11 bis 12 pCt. Magnesia enthält, so dass zwischen dem Siderit und Pistomesit inne steht.

Breithaupt's Oligonspath von Ehrenfriedersdorf (R 107° 3') hält 36,81 Eisenoxydul und 25,51 Manganoxydul, und führt auf die Formel $3\text{FeCO}_3 + 2\text{MnCO}_3$. — manganreiche Sphärosiderite, welche als schmutzigweisse oder gelbbraune Kügelchen auf Antimonglanz oder Baryt von Felsöbanya und Kapnik sitzen, analysirte *Dietrich*; diesem fand er 53,07 FeCO_3 und 44,36 MnCO_3 .

Aus der Gegend von Aachen untersuchte *Monheim* eine grosse Anzahl von Mitteln zwischen Eisenspath und Zinkspath. Diejenigen Mischungen, welche aus waltendem Eisencarbonat mit 28 bis 40 pCt. Zinkcarbonat bestehen, nennt man **halbkaiserspath**; vgl. Zinkspath.

Anm. 2. Unter dem Namen Kohleneisenstein führt *Schnabel* innige Gemenge von thonigem Siderit mit Kohle auf, welche dickschieferige Massen von schwarzer Farbe, dunkelbraunem bis schwarzem Strich, ohne Glanz, und vom Gewicht 2,2...2,9 pCt., 35 bis 78 pCt. FeCO_3 enthalten, und bis 2 Fuss mächtige Flötze im Steingebirge bei Bochum in Westphalen, Steyerdorf im Banat, in Schottland und anderswo bilden, wo dieselben **Blackband** heissen.

Manganspath (Rhodochrosit, Dialogit, Himbeerspath).

Rhomboëdrisch und isomorph mit Kalkspath: R 106° 51' bis 107° nach *Mohs* und *Breithaupt*, bei reinster Substanz 107° 14' nach *Sansoni*; A.-V. darnach = 1 : 0,8483 : 1. Die gewöhnlichsten Formen sind R und $-\frac{1}{2}\text{R}$, z. Th. mit 0R und ∞P_2 , auch 4R mit anderen Gestalten selten, wie das an den bis $\frac{1}{2}$ Cm. grossen Krystallen der Grube Sauer bei Horhausen vorwaltende Skalenoëder R3: die Krystalle oft sattelförmig oder linsenförmig gekrümmt, meist zu Drusen vereinigt, auch kugelige und nierförmige Aggregate von stängeligem, und derbe Massen von körniger Textur: auch in Pseudomorphosen nach Kalkspath und Bleiglanz. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R: H. = 1...4,5; G. = 3,3...3,6: rosenroth bis himbeerroth, Glas- oder Perlmutterglanz, durchscheinend. — Chem. Zus.: Mangancarbonat kohlensaures Manganoxydul. MnCO_3 entsprechend 64,74 Manganoxydul und 35,26 Kohlensäure, mit Beimischungen der Carbonate von Calcium, Magnesium, auch wohl von Eisen, welche in schwankenden Verhältnissen auftreten, und auf Krystallform, Farbe und Gewicht einwirken: der Manganspath von Horhausen, wohl die reinste unter allen bekannten Varr., enthält nach *Sansoni* 99,2 MnCO_3 und nur eine Spur Kalk, der dunkelrosenrothe von Vieille in den Pyrenäen hält nach *Gruner* 97,1 pCt., der ähnlich gefärbte von Kapnik fast 90, die himbeerrothe Var. von Oberneisen und Hambach bei Diez in Nassau über 89, der rothe von der Grube Alte-Hoffnung bei Voigtsberg über 81, der hellrothe von

Beschert-Glück bei Freiberg kaum 74 pCt. Mangancarbonat. V. d. L. zerknist sehr heftig, ist unschmelzbar und wird grünlichgrau bis schwarz, gibt die R auf Mangan; von Salzsäure bei gewöhnlicher Temp. langsam, in der Wärme mit starkem Brausen löslich. — Freiberg, Kapnik, Nagyag, Vieille, Ober Diez in Nassau, Horhausen, Moët-Fontaine in den Ardennen.

Anm. Röpper untersuchte ein rosenrothes, von ihm Mangandolomit, v gott Röpperit genanntes Mineral von Stirling in New-Jersey, welches n 44 pCt. Mangancarbonat gegen 50 Calcium- und fast 6 Magnesium-Carbonat

243. Kobaltspath, Weisbach (Sphärocobaltit).

Sphäroidische Gebilde, im Bruch von grobstrahliger Zusammensetzung kugelige Oberfläche u. d. M. aus lauter kleinen flachen Rhomboëderchen Basis besteht, wobei die Hauptaxen der Individuen mit den Längsrichtungen gel zusammenfallen; $H. = 4$; $G. = 4,02 \dots 4,13$; die Sphäroide sind äusserlich sammetähnlich, innerlich von erythrinrother Farbe mit pfirsichblüthrothem Chem. Zus. nach Abzug von etwas Eisenhydroxyd und etwas Wasser: Kob (kohlensaures Kobaltoxydul), CoCO^3 , mit 63,06 Kobaltoxydul und 36,94 Ko Schwärzt sich beim Erhitzen; von Salz- und Salpetersäure in der Kälte wen bar, in der Wärme unter lebhafter Kohlensäure-Entwicklung auflöslich. - berg, mit Roselith zusammen, 1876 von Weisbach gefunden, nachdem se Sénarmont rhomboëdrisches Kobaltcarbonat künstlich dargestellt.

244. Zinkspath (Smithsonit, Galmey z. Th.).

Rhomboëdrisch und isomorph mit Kalkspath; $R\ 107^\circ 40'$; $A.-V. = 1$ die häufigsten Formen sind R, 4R und R3, auch kennt man 0R, $-\frac{1}{2}R$, 2R die Krystalle sind meist klein und sehr klein, stumpfkantig und oft wie a gewöhnlich nierförmige, traubige, stalaktitische und schaalige, oft zellig d der gewachsene Aggregate, auch derb, in feinkörniger bis dichter Zusamm auch in Pseudomorphosen nach Flussspath und Kalkspath. — Spaltb. rho nach R; $H. = 5$; $G. = 4,1 \dots 4,5$; farblos, doch oft licht grau, gelb, braun gefärbt; Glas- bis Perlmutterglanz, durchscheinend bis undurchsichtig. Zus.: Zinkcarbonat oder kohlensaures Zinkoxyd, ZnCO^3 (n. d. ält. Formel mit 64,8 Zinkoxyd und 35,2 Kohlensäure, doch ist meist etwas isomorph von Eisen, Mangan, Calcium und Magnesium, zuweilen auch ein wenig v Spur von Cadmium zugemischt; ja, der schön gelb gefärbte von Wiesloch 3 pCt. Cadmium-Carbonat; manche Varietäten sind durch etwas Kieselsä erde und Eisenoxyd verunreinigt, wie z. B. viele von Wiesloch in Bade verliert er seine Kohlensäure und verhält sich dann wesentlich wie Zinkoxy gibt er auf Kohle im Red.-F. einen rothgesäumten Beschlag von Cadmi Säuren leicht und mit Brausen, auch in Kalilauge löslich. — Chessy be Altenberge bei Aachen, Tarnowitz, Olkucz, Wiesloch in Baden, Dognacz bánya, Nertschinsk, Mendip und Matlock in England.

Gebrauch. Der Zinkspath liefert in seinen verschiedenen Varietäten eines sten Erze zur Gewinnung des Zinks.

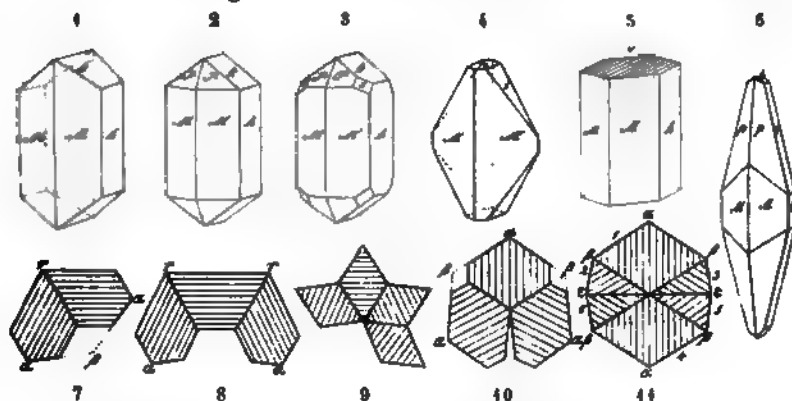
Anm. 1. Sehr interessante Mittelglieder zwischen dem Zinkspath ein Eisenspath und Manganspath anderseits lehrte Monheim von den Galmey Umgegend von Aachen durch die Analyse kennen. Der Eisenzinkspa sich unmittelbar an den S. 411 genannten Zinkeisenspath an; seine Rhom ben meist grüne oder gelbe Farbe, Fettglanz und eine etwas schärfere P enthalten 23,98 bis 36,46 Eisencarbonat auf 71,08 bis 55,89 Zinkcarb (etwas Calciumcarbonat), werden v. d. L. schwarz, geben auf Kohle den B Zinkoxyd, und mit Borax oder Phosphorsalz die Farbe des Eisens. — Der zinkspath von dieser Localität besitzt 7,62 bis 14,98 Mangancarbonat bis 85,78 Zinkcarbonat.

Anm. 2. *Genth* hat gezeigt, dass der von *Del Rio* als besonderes Mineral eingestufte pistaz-, smaragd- bis grasgrüne *Herrerit* von Albarradon in Mexico nichts anderes als eine Varietät des Zinkspathes ist, welche 3,4 pCt. färbendes kohlen. Kupferoxyd enthält.

Aragonit, *Hauy*.

Rhombsisch; coP (M) $116^\circ 10'$, Pco (k) $108^\circ 26'$; $A.-V. = 0,6228:1:0,7207$; neben jenen zwei Formen noch besonders häufig coPco (h), P (P), $9P$ (o), $6P\frac{1}{2}$ (p) mehrere Brachydomen; gewöhnlichste Combinationen coPco.coP.Pco , wie Fig. 4, lang säulenförmig, coPco.coP.0P , Fig. 5, meist kurz säulenförmig, $6P\frac{1}{2}.coP$, wie Fig. 6, spitz pyramidal und spießig; andere sehr spitz pyramidale Formen, wie an den Krystallen von Gross-Kamsdorf vorkommen, bestimmte *E. E. Schmid* P und $9P$, dazu auch das Doma $9Pco$; ja *Schrauf* beobachtete an Krystallen von *Waczka* die sehr spitzen Pyramiden $10P$ und $24P$, sowie die sehr steilen Brachydomen $16Pco$, $20Pco$ und $24Pco$; die von *Schmid* gefundenen Formen erkannte auch *Berger* in dem Drusendolomit zwischen Würzburg und Rottendorf. An den spitzpyramidalen und lanzettförmigen Krystallen vom Lölling-Hüttenberger Erzberg maass *Spharovich* ferner z. B. die Formen $14Pco$, $24Pco$, $14P$, $24P$. Ausserordentliche Zwillingsbildung und zur Bildung polysynthetischer Krystalle, daher einzelne Krystalle sehr selten sind; Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von coP , Wiederholung theils mit parallelen, theils mit geneigten Zusammensetzungsflächen; vergl. S. 90 die Figuren 163 bis 164.

1. coP.coPco.Pco ; diese und die beiden folgenden Formen finden sich sehr schön an den Krystallen in den Basalten und basaltischen Tuffen, zumal bei Horschensz unweit Bilin.
2. Die vorige Comb. mit der Grundform P .
3. Die Comb. 2 mit der Brachypyramide $2P2$ (s).
4. coP.2Pco.0P ; aus Spanien; die Polkante von $2Pco$ (i) misst $69^\circ 30'$.
5. coP.coPco.0P ; ebendaher, auch von Leogang und Herrengrund, wo die basische Fläche mit einer brachydiagonalen Streifung versehen ist.
6. $6P\frac{1}{2}.coP.coPco.6Pco.Pco$; diese Form liegt manchen spitz pyramidalen oder spießigen Krystallen zu Grunde, welche besonders auf Kalkstein- und Brauneisenerzlagerungen vorkommen.



Die Figuren 7 bis 11 stellen Horizontalprojectionen oder Querschnitte von Zwillingskrystallen dar, wobei die Streifung die Richtung der Brachydiagonalen der einzelnen Individuen andeuten soll.

7. Ein Zwillings; die Winkel α messen $116^\circ 10'$, ebenso der Winkel τ ; der Winkel β , welcher oft durch die Masse beider Individuen ausgefüllt ist, $127^\circ 40'$; die beiden noch übrigen Winkel $121^\circ 55'$.

- Fig. 8. Ein Drillingskrystall; α und $r = 116^\circ 10'$.
 Fig. 9. Ein Vierlingskrystall; nach diesem Schema sind die spiessigen Krystalle zusammengesetzt.
 Fig. 10. Ein Drillingskrystall, wie sie z. B. bei Herrengrund vorkommen; die Winkel α und β wie in Fig. 7.
 Fig. 11. Ein Sechslingskrystall nach *Sénarmont*¹⁾; lässt sich jedoch auch Drillingskrystall mit Durchkreuzung der Individuen vorstellen; die Winkel α und β wie vorher, die Winkel $\epsilon = 168^\circ 30'$. Dieses Schema ist meistens spanischen Krystallen zu Grunde, nur dass bald dieses bald der vier mittleren Individuen ausfällt.

Die Krystalle einzeln eingewachsen oder zu Drusen verbunden; auch faserige Aggregate, die letzteren entweder parallelfaserig in Platten und oder radialfaserig in Kugeln (Erbsenstein), Krusten, Stalaktiten (Sprudelstein) und alle Aragonitsinter) und zackige Gestalten (Eisenblüthe). Als morphose nach Gyps bildet er den sogenannten Schaumkalk, von welchem gezeigt hat, dass sein spec. Gew. bis 2,989 beträgt, und dass er sich auch wie Aragonit verhält; Paramorphosen nach Kalkspath, welche aus mikroskopischen spiessigen Individuen bestehen, beobachtete *Sandberger* in Drusenräumen Basalt und Anamesit. — Spaltb. brachydiagonal deutlich, auch prismatisch und brachydomatisch nach ∞ unvollk., Bruch muscheliger bis uneben; H. = G. = 2,9...3 (in Aggregaten herab bis 2,7, *Kenngott* bestimmte es zu 2,94 Grenzen 2,92...2,96); farblos, doch oft gelblichweiss bis weingelb, rötlich ziegelroth, auch lichtgrün, violblau, grau gefärbt; Glasglanz, durchsichtig und scheinend. Optisch zweiaxig; die optischen Axen liegen im makrodiagonalen Schnitt, die spitze Bisectrix fällt in die Verticalaxe; Doppelbrechung negativ; die Krystalle erwärmt, so zeigen sie bei der Abkühlung auf ∞ P positive, auf ∞ T negative Elektricität. — Chem. Zus. identisch mit Kalkspath: Calciumcarbonat (Kalk), CaCO_3 ; bisweilen, aber nicht immer, mit $\frac{1}{2}$ bis 4 pCt. kohlensaurem Wasser. *Winkler* fand in einer feinstängeligen Var. von Alstonmoor $2\frac{1}{2}$ pCt. kohlensaurem Wasser. Auch hat *Jenzsch* in vielen Aragoniten etwas Fluorcalcium nachgewiesen, was ihn zu einem Vertreter von Kalkerde zu betrachten sein dürfte. Im Kolben schwillt er an und zerfällt zu einem weissen, groben (oft spiessigen) Pulver, dessen Theile in der Pincette die Flamme carminroth färben, wenn Strontian vorhanden ist; auf Kohle wirkt er kaustisch; in Salzsäure oder Salpetersäure ist er leicht und mit Brausen löslich. Molina u. a. O. in Aragonien, Bastennes bei Dax (Landes), im Thon und Gipsgang in Salzburg, Dognaczka im Banat und Herrengrund in Ungarn, auf Stetten; besonders häufig in Basalten und Basalttuffen vieler Gegenden. Böhmens (sehr schön bei Horschenz), Sasbach am Kaiserstuhl, auch in den Gruben Siciliens; die spiessigen Varietäten besonders auf Kalksteinlagern (bei Wolkenstein) und Brauneisenerzlagern (Saalfeld, Kamsdorf, Lölling-Hütte) die Eisenblüthe bei Eisenerz in Steiermark, der Sprudelstein und Erbsensteinbad, der Schaumkalk bei Gera, Hettstädt und bei Lauterberg am Harz.

Gebrauch. Vom Aragonit haben die unter dem Namen Erbsenstein und Sprudelstein bekannten Varietäten eine Benutzung gefunden, indem solche zu kleinen Ornamenten und Utensilien verarbeitet werden.

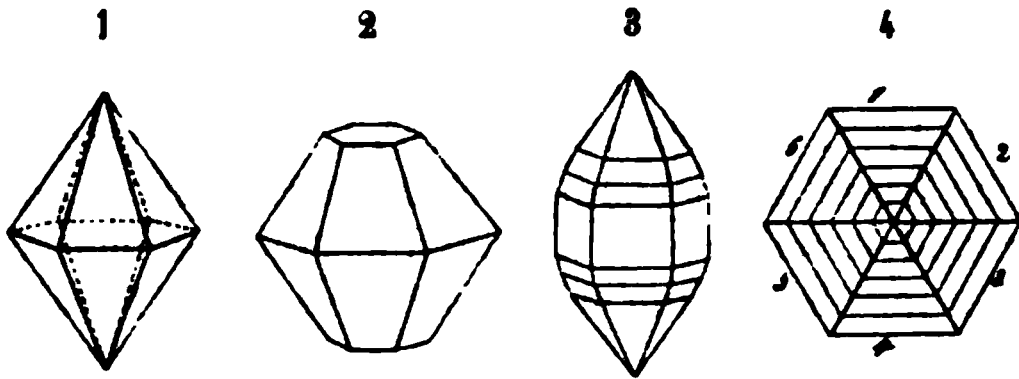
Anm. 1. Die neueste Zusammenstellung sämmtlicher 62 am Aragonit vorkommenden Formen veranstaltete v. *Zepharovich* im 71. Bande der Sitzungsber. d. Wiener Akad. 1875. — Eine wichtige und reichhaltige Abhandlung über Aragonit und seine Varietäten gab *G. Rose* in den Abhandl. d. Berliner Akad. von 1856, 1859 und 1860.

1) Vergl. dessen Bemerkungen über die Zwillingsbildungen des Aragonit, Wollastonit, in Ann. de Chim. et de Phys. (3), T. 44, p. 60. Auch *Leydolt* gab eine sehr interessante Abhandlung über die Zwillinge des Aragonits, in den Sitzungsber. der Wiener Akad. S. 40, desgleichen *Hankel* in seiner Abhandlung über die thermoelektrischen Eigenschaften des Aragonits, 1872, S. 39.

nm. 2. Der Tarnowitzit ist ein Aragonit, welcher etwas (3,86 pCt.) des phen Bleicarbonats zugemischt enthält, und ausserdem alle Eigenschaften des Aragonits besitzt. Seine Krystalle zeigen mitunter sehr verwickelte Combinationen, an dem Aragonit nicht bekannt sind, erscheinen aber gleichfalls als Zwillinge (vergl. in Zeitschr. d. geol. Ges., Bd. 9, S. 737). — Tarnowitz in Oberschlesien.

Barit, Werner.

rhomboisch, isomorph mit Aragonit; ∞P $118^\circ 30'$ ($117^\circ 48'$ nach *Des-Cloizeaux*), $lk.$ $110^\circ 49'$, $2\check{P}\infty$ Mittelk. 112° , nach *Miller*; $A.-V. = 0,5949 : 1 : 0,7413$; Krystallformen scheinbar hexagonal, die Zwillingbildungen ähnlich denen des Aragonits; ein paar gewöhnliche Comb. sind $P.2\check{P}\infty.0P$, auch $P.2\check{P}\infty.\infty P.\infty\check{P}\infty$, $\infty P.\infty\check{P}\infty.2\check{P}\infty$ und dieselbe mit P ; doch sind die Krystalle nach *Haidinger* und *Sénarmont* keine einfachen Individuen, sondern Drillingskrystalle mit vollkommener Durchkreuzung der Individuen.



$P.2\check{P}\infty$, beide Formen im Gleichgewicht ausgebildet, so dass sie scheinbar eine hexagonale Pyramide darstellen.

Die vorige Comb. mit der Basis $0P$.

$\infty P.\infty\check{P}\infty.P.2\check{P}\infty$, nebst den untergeordneten Pyramiden $\frac{3}{2}P$ und $2P$, sowie den untergeordneten Brachydomen $3\check{P}\infty$ und $4\check{P}\infty$.

Dies ist die gewöhnliche Deutung der Formen; nach *Sénarmont's* optischen Untersuchungen sind sie jedoch nicht einfache Krystalle, sondern Sechslingskrystalle, welche in der folgenden Figur ihre Erklärung finden.

Horizontalprojection eines zwillingsartig zusammengesetzten Krystalls; sechs Individuen sollen nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche von ∞P , mit einander verwachsen sein; die in dem Bilde eingetragene Streifung soll die Lage der Brachydiagonalen andeuten, in deren Hauptschnitt die unter 5 bis 8° geneigten optischen Axen enthalten sind; es würden also die nach aussen erscheinenden Flächen in den pyramidalen Krystallen auf Brachydomen, in den säulenförmigen Krystallen auf das Brachypinakoid zu beziehen sein. Doch könnte man die Krystalle auch als Drillingskrystalle mit vollkommener Durchkreuzung der Individuen betrachten, so dass 1 und 4; 2 und 5, 3 und 6 je einem Individuum angehören.

meist kugelige, traubige, nierförmige und derbe Aggregate von drusiger Oberfläche und radial-stängeliger Textur. — Spaltb. ∞P deutlich, $2\check{P}\infty$ und $\infty\check{P}\infty$ unvollk., uneben; $H. = 3 \dots 3,5$; $G. = 4,2 \dots 4,3$; farblos, meist licht graulich oder gelblich gefärbt, Glasglanz, im Bruch fettartig, durchscheinend, selten durchsichtig; ein- oder zweiachsig, die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, die Bisectrix fällt in die Verticalaxe; die Krystalle oft mit einer matten und trüben Oberfläche. — Chem. Zus.: Baryumcarbonat (kohlensaurer Baryt), $BaCO_3$ (nach d. älteren $BaO.CO_2$), mit 77,67 Baryt und 22,33 Kohlensäure; v. d. L. schmilzt er zu klarem Glas, das nach der Abkühlung emailweiss erscheint; dabei färbt er die Flamme gelblichgrün; mit Soda auf Platinblech schmilzt er zu einer klaren Masse; beim Kochen kommt er nach einiger Zeit zum Kochen, wird kaustisch und verhält sich wie reiner Baryt; in Säuren, wenn sie nicht zu concentrirt sind, löst er sich mit Aufwands auf. — Alston in Cumberland, Anglesark in Lancashire, Fallowfield und Hexham in Northumberland, Leogang in Salzburg, Peggau in Steiermark.

247. Alstonit, Breithaupt; Bromlit.

Rhombisch, isomorph mit Witherit und Aragonit; $\text{coP } 118^\circ 50'$, $\text{P} \text{ Misch. } 111^\circ 50'$, $\text{P} \text{ Mittelk. } 111^\circ 50'$, $\text{2P Mittelk. } 112^\circ$, nach *Miller*; $\text{A.-V.} = 0,5910:1:0$; nach *Des-Cloizeaux* misst $\text{coP } 121^\circ$; gewöhnliche Comb. $\text{P. 2P} \text{ coP}$, stark hexagonalen Pyramide; Zwillings- und Drillingskrystalle, nach *Sénarmont* Drillingskrystalle, als spitze hexagonale Pyramiden erscheinend; Spalth. coP und P ziemlich deutlich: $\text{H.} = 4 \dots 4,5$; $\text{G.} = 3,65 \dots 3,76$; farblos, graulichweiss, fettglänzend, durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Delesse* und *v. Hauer*: Mischung von Baryum- und Calciumcarbonat (in der Aragonitform), BaCO_3 mit 66,33 Baryumcarbonat und 33,67 Calciumcarbonat; demnach ganz identisch mit Barytocalcit (Beispiel von Dimorphismus). — Fallowfield bei Hexham in Northumberland und Bromley Hill bei Alston in Cumberland; *Johnston* fand in einem Alstonit von letzteren Orte noch 6,65 pCt. des isomorphen Strontiumcarbonats.

248. Strontianit, Sulzer.

Rhombisch, isomorph mit Aragonit, $\text{coP } (M) 117^\circ 19'$, $\text{P} \text{ co } (x) 108^\circ 12'$, $69^\circ 16'$ nach *Miller*; $\text{A.-V.} = 0,6089:1:0,7137$; nach *Hessenberg* waren bisher verschiedene einfache Gestalten bekannt, welchen später *Laspeyres* noch 5 neue hinzufügte; zu den Pyramiden 2P treten häufig die Brachydomen 2M $\text{P} \text{ co}$ im Verhältnisse auf, und bilden mit ihnen eine scheinbar hexagonale Pyramide.

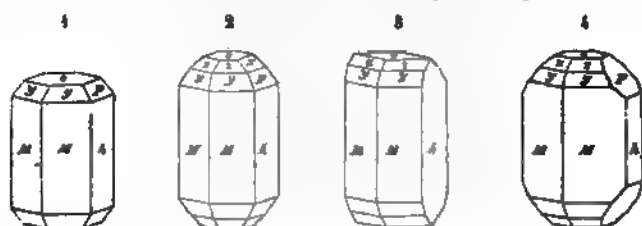


Fig. 1. $\text{coP. coP} \text{ coP. 0P. P. 2P}$, erscheint wie eine hexagonale Combination.

Fig. 2. Die Comb. Fig. 1 noch mit $\frac{1}{2}\text{P}(x)$ und $\text{P} \text{ co}$, erscheint ebenso.

Fig. 3. $\text{coP. coP} \text{ coP. 0P. P. } \frac{1}{2}\text{P}$.

Fig. 4. Die Comb. wie Fig. 2, jedoch ohne $\text{P} \text{ co}$ und mit vorwaltendem 2M .

$$\begin{array}{ll} M : M = 117^\circ 19' & P : h = 145^\circ 22' \\ M : h = 121^\circ 20' & x : h = 125^\circ 54' \end{array}$$

Die Krystalle und Zwillingsbildungen sind ähnlich denen des Aragonits, förmig und spiessig, büschelförmig gruppiert, auch toonenähnlich nach oben derb, in dünnstängeligen und faserigen Massen. — Spalth. prismatisch nach brachydomatisch nach $\text{2P} \text{ co}$ ($69^\circ 16'$), unvollk.: $\text{H.} = 3,5$; $\text{G.} = 3,6 \dots 3,8$ aber oft graulich, gelblich, und besonders grünlich (leicht spargel- oder apfelfärbt; Glasglanz, im Bruch fettartig; durchscheinend bis durchsichtig. — Ch. Strontiumcarbonat (kohlen-saurer Strontian), SrCO_3 , mit 70,27 Strontian und 29,73 Kohlensäure, doch in der Regel etwas (bis 8 pCt.) Calciumcarbonat isomorph mischt. V. d. L. schmilzt er in starker Hitze, jedoch nur an den äusseren Stellen; schwillt dabei zu blumenkohlähnlichen Formen an, leuchtet stark und färbt die Flamme roth; in Säuren löst er sich leicht und mit Brausen auf; wird die salzsaure Lösung gedampft und der Rückstand mit Alkohol übergossen, so brennt dieser mit rother Flamme. — Bräunsdorf bei Freiberg, Clausthal am Harz, Leogang in Tirol, Strontian in Schottland, Hamm in Westphalen, hier Gänge im Kreidemergel.

Gebrauch. Der Strontianit wird zuweilen zur Darstellung der Strontianerde benutzt.

Anm. 1. Die schönen Krystalle von Hamm hat *Laspeyres* zum Gegenstand seiner Untersuchungen gemacht: bei einem Habitus herrschen sehr spitze

zusammen mit den zugehörigen (s. o.; Brachydomen ($24\bar{P}\infty$, $12\bar{P}\infty$, $4\bar{P}\infty$, $2\bar{P}\infty$); sogar P wurde gemessen; am Ende erscheinen stumpfe Formen, wie $\frac{1}{2}P$, $\frac{1}{3}P\infty$; $0P$ ist sehr selten (Verh. d. naturh. Ver. d. pr. Rh. u. W., Bd. 33, 1876, S. 308). — *Wernberg* beschrieb früher eine reichhaltige Combination und Zwillingsbildung von *Stromnit* (in Mineral. Notizen, Nr. 9, 1870, S. 41).

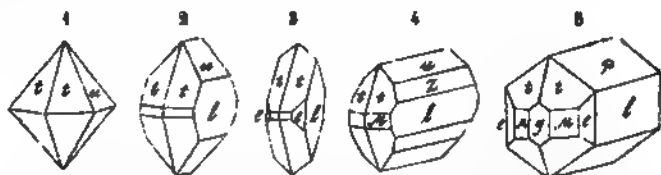
Anm. 2. Der *Stromnit*, welcher nach *Traill* (in gelblichweissen, schwach mütterglänzenden, dünnstängeligen Aggregaten von $G.=3,7$) bei *Stromness* auf einer der Orkneys, vorkommt, soll 68,6 kohlen sauren Strontian, 27,5 schweren Baryt und etwas kohlen sauren Kalk enthalten, dürfte aber als selbständige Verbindung noch zweifelhaft und wohl nur ein Gemeng sein.

Manganocalcit, *Breithaupt*.

Nierförmig mit rauher oder drusiger Oberfläche und radial-stängeliger Textur; ab. lateral, wie Aragonit, am deutlichsten brachyldagonal; $H.=4\ldots 5$; $G.=3,037$; schroth bis dunkel rötlichweiss, glasglänzend, durchscheinend. Dieses Mineral *Schemnitz* erscheint deshalb interessant, weil es für den Manganspath dasselbe ist, der Aragonit für den Kalkspath; denn nach *Breithaupt* hat es eine ganz ähnliche rhombische Krystallform wie der Aragonit, während es nach der Analyse von *Misou* aus 78 Mangancarbonat, mit 18,7 Calciumcarbonat und 3,3 Eisencarbonat besteht; *Wernberg* fand nur 67,5 Mangancarbonat und dagegen noch fast 10 pCt. Magnescarbonat. Diese Betheiligung von $FeCO_3$ und $MgCO_3$ an der rhombischen Substanz gestattet aber den Schluss, dass diese Carbonate auch für sich der rhombischen Form fähig sein dürften.

Cerussit, *Haidinger*, oder Bleicarbonat (Weissbleierz und Schwarzbleierz).

Rhombisch, isomorph mit Aragonit; P (t) vordere Polk. $130^\circ 0'$, Mittelk. $108^\circ 28'$, P (M) $117^\circ 14'$, $P\infty$ (P) $108^\circ 16'$, $2\bar{P}\infty$ (u) $69^\circ 20'$; die wichtigsten einfachen Formen sind noch ausserdem $0P$ (k), $\frac{1}{2}P\infty$ (s) $140^\circ 15'$, $4\bar{P}\infty$ (x) $38^\circ 9'$, $\infty\bar{P}\infty$ (l), P_3 (e), $\infty\bar{P}\infty$ (g); vorstehende Winkel nach den fast ganz übereinstimmenden Messungen, welche v. *Kokscharow* und v. *Zepharovich* ausführten. $A.-V.=0,6102$; $d=0,7232$.



1. $P. 2\bar{P}\infty$; wie eine hexagonale Pyramide erscheinend.
2. $P.\infty\bar{P}\infty.2\bar{P}\infty.\infty\bar{P}$; die Flächen u und l gewöhnlich horizontal gestreift.
3. $\infty\bar{P}\infty.P.\infty\bar{P}.\infty\bar{P}_3$, tafelartige Krystalle, l oft vertical gestreift.
4. $\infty\bar{P}\infty.4\bar{P}\infty.2\bar{P}\infty.P.\infty\bar{P}$; horizontal säulenförmig oder auch tafelförmig.
5. $\bar{P}\infty.\infty\bar{P}\infty.P.\infty\bar{P}.\infty\bar{P}_3.\infty\bar{P}\infty$; horizontal säulenförmig.

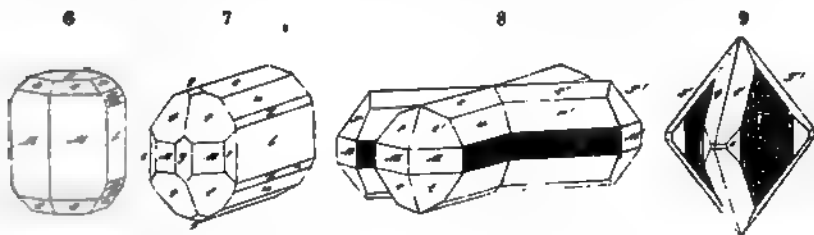


Fig. 6. $\infty\bar{P}.\infty\bar{P}\infty.0P.P.2\bar{P}\infty.3\bar{P}\infty.4\bar{P}\infty$; vertical säulenförmig; ähnliche Krystalle sehr schön bei *Kirlibaba*.

Fig. 7. $\infty\check{P}\infty. \frac{1}{2}\check{P}\infty. 2\check{P}\infty. 4\check{P}\infty. P.\infty P.\infty\bar{P}\infty. \infty\check{P}3. \frac{1}{2}\bar{P}\infty.$

Fig. 8. Ein Zwillingsskrystall der Comb. $\frac{1}{2}\check{P}\infty. 2\check{P}\infty. \infty\check{P}\infty. P.\infty P.$

Fig. 9. Ein Zwillingsskrystall der Combination Fig. 3.

$$\begin{array}{llllll} t : t = 130^{\circ} 0' & M : M = 117^{\circ} 14' & P : l = 125^{\circ} 52' & t : P = 136^{\circ} 0' \\ t : u = 132 50 & M : l = 121 23 & u : l = 145 20 & s : l = 109 32 \\ t : l = 115 0 & e : l = 151 21 & z : l = 160 56 & t : M = 144 11 \end{array}$$

Der Habitus der Krystalle ist theils pyramidal, theils horizontal- (selten säulenförmig, theils tafelartig, die Brachydomen horizontal gestreift. An Cerussit von Rodna nahm *Vrba* eine Art von hemimorpher Ausbildung wahr, indem $\infty\check{P}\infty$ einerseits stark ausgedehnt, anderseits nur schmal erscheinen, und $\frac{1}{2}\check{P}\infty$ und $2\check{P}\infty$ gewöhnlich überhaupt nur auf der Seite auftreten, wo $\infty\check{P}\infty$ entwickelt ist; meist Zwillingsskrystalle nach dem Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche von ∞P , Berührungs- und Durchkreuzungszwillinge, auch Drillinge und mehr zusammengesetzte Krystalle; in diesen Zwillingen schneiden sich bei Durchkreuzung Individuen die Brachypinakoide beider unter den Winkeln von $117^{\circ} 14'$ und $62^{\circ} 46'$, in den Drillingen bilden dieselben Flächen vier Winkel von $62^{\circ} 46'$, und zwei von $54^{\circ} 28'$. Am Altai, 68 Werst südwestlich von Schlangenbergr in der Grube Nertschinsk, kommen nach *N. v. Kokscharow* andere Zwillingsskrystalle vor, nach dem Gesetz: Zwillingsebene eine Fläche des Prismas $\infty\check{P}3$, in welchen zwei der seitlichen Flächen des Prismas ∞P einen einspringenden Winkel von $174^{\circ} 33'$ bilden. *Sadebeck* beschrieb später herzförmige Zwillinge dieser Art von Diepenlieden bei Aachen, *Schrauf* dergleichen auch von Rezbánya und Leadhills, *Zettler* beobachtete zu Haus Baden bei Badenweiler, *Seligmann* von der Grube Friedrichsseggen bei Braubach, wo sich an die Zwillinge nach $\infty\check{P}3$ wohl noch Krystalle nach ∞P anlehnen. — Die Krystalle sind theils einzeln aufgewachsen, theils zu Gruppen, Drusen, selten zu bündelförmigen Aggregaten verbunden; Pseudomorphosen nach Bleiglanz und Bleihornerz, nach Anglesit, Leadhillit, Linarit, auch nach Fluorit, Calcit, Baryt; sehr feinkörnige und erdige Varietäten (Bleierde, diese übrigens verunreinigt durch Kalk, Thon, Eisenoxyd und etwas wasserhaltig). Bei Vilbeck in Franken Bindemittel des Sandsteins; ebenso bisweilen bei Commern in Rheinpreussen. Auch nach *v. Dechen* in stalaktitischen Ueberzügen als ganz neue Bildung vorkommend. Spaltb. prismatisch nach ∞P , und brachydomatisch nach $2\check{P}\infty$, beide ziemlich vollkommen; Bruch muschelrig; spröde und leicht zersprengbar; H. = 3...3,5: G. = 6,6 (in der Bleierde bis 5,4 herabgehend); farblos, oft weiss, aber auch grau, braun, schwarz, selten grün oder roth gefärbt, die dunkeln Varietäten durch Eisen oder durch allmähliche Umwandlung in Schwefelblei gefärbt (Schwarzbleierz); Metallglanz, auch Fettglanz; pellucid in hohen und mittleren Graden. Die opt. Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, die spitze Bisectrix in der Vertikalen; Doppelbrechung negativ; durch die Wärme wird der opt. Axenwinkel nicht merklich grösser. — Chem. Zus.: Bleicarbonat (kohlen-saures Bleioxyd). $PbCO_3$ 16,48 Kohlensäure und 83,52 Bleioxyd; v. d. L. im Kolben verknistert er sehr leicht, färbt sich gelb, verliert seine Kohlensäure und verhält sich dann wie Bleioxyd: Kohle reducirt er sich zu Blei, in Salpetersäure löst er sich vollständig unter Aufsteigen von Gasen; auch in Kalilauge ist er löslich. — Ein häufiges Bleierz; besonders schöne Exemplare finden sich bei Johannegeorgenstadt, Mies, Przibram, Zellerfeld, Clausthal, Friedrichsseggen bei Braubach und Ems in Nassau, Tarnowitz, Leadhills, bei Kirlibaba in Bukowina, in Russland bei Beresowsk, auch mehrorts am Altai, vorzüglich am Altai in Transbaikalien bei Nertschinsk; die Bleierde bei Kall, Olkucz, Nertschinsk, Phönix in Pennsylvanien.

Gebrauch. Zugleich mit anderen Bleierzen zur Gewinnung von Blei.

Anm. 1. Ueber den Cerussit vgl. *N. v. Kokscharow's* Beschreibung derselben Krystalle (im 6. Band der Materialien z. Mineral. Russl. 1870, S. 100) und *v. Zepharovich's* Abhandlung über die Krystalle von Kirlibaba (Sitzungsb. d. W.

nd., Bd. 72, 1870, S. 439); *Schrauf* in *Tschermak's Mineral. Mittheil.*, 1873, 203; *Seligmann* über die Krystalle von Braubach in *Verh. d. nat. Ver. d. pr. einl. u. W.* 1876, S. 244, sowie *N. J. f. Min.* 1880. I. 338; letzterer zählt Formen auf, nämlich ausser den Pinakoiden 4 Prismen (darunter 1 Makroprisma und 3 Brachyprismen), 4 Makrodomen, 11 Brachydomen, 15 Pyramiden (darunter 1 Makro- und 7 Brachypyramiden).

Anm. 2. Der Iglesiasit vom Monte Poni bei Iglesias auf Sardinien ist nach einer Analyse von *Kersten* ein zinkhaltiges Weissbleierz, bestehend aus 6 Mol. Bleicarbonat (92,40 pCt.) und 1 Mol. Zinkcarbonat (7,02 pCt.), und bemerkenswerth, weil das ZnCO_3 in isomorpher Mischung mit vorwaltendem PbCO_3 auch rhombisch krystallisirt.

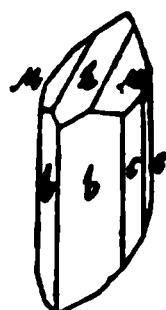
Fassen wir die zuletzt von Nr. 236 bis 250 besprochene isodimorphe Carbonatgruppe ins Auge, so findet sich:

hexagonal	rhombisch
CaCO_3 als Kalkspath	als Aragonit
MgCO_3 als Magnesit	im Manganocalcit
SrCO_3 im Strontianocalcit.	als Strontianit
BaCO_3 im Neotyp	als Witherit
FeCO_3 als Eisenspath	im Manganocalcit
MnCO_3 als Manganspath	als Manganocalcit
CoCO_3 als Kobaltspath	—
ZnCO_3 als Zinkspath	im Iglesiasit
PbCO_3 im Plumbocalcit	als Cerussit.

Barytocalcit, Brooke.

Monoklin, $\beta = 69^\circ 30'$; A.-V. = 0,9740 : 1 : 0,8468; ∞P (b) $84^\circ 52'$, P (M) $84^\circ 54'$, $P\infty$ (h) 61° , nach *Miller*; die Krystalle stellen gewöhnlich Comb. dieser und einiger anderen Formen dar, wie z. B. die beistehende Figur; sie sind säulenförmig, klein zu Drusen vereinigt; auch derb in stängelig-körniger Zusammensetzung. — Spaltb. nach P und nach $P\infty$ weniger deutlich; H. = 4; G. 3,63...3,66; gelblichweiss, glasglänzend, durchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Wern* und *Delesse*: $\text{BaCO}_3 + \text{CaCO}_3$, also übereinstimmend mit Alstonit (Beispiel von Dimorphie); der reine erbielt 65,9 Baryumcarbonat und 33,6 Calciumcarbonat. V. d. L. ist er unmelzbar; mit Soda auf Platinblech schmilzt er zu einer unklaren Masse; Borax löst unter Brausen zu einem klaren, von Manganoxyd gefärbten Glas auf, das im Red.-F. farblos wird. Von Soda wird er zersetzt, der Baryt geht mit der Soda in die Kohle, während der Kalk zurückbleibt; in verdünnter Salzsäure mit Brausen löslich, in concentr. nur momentan aufbrausend. — Alston in Cumberland, Långban in Schweden.

$$\begin{array}{l} \infty P. \infty P_3. P. P\infty \\ b \quad c \quad M \quad h \\ b : b = 84^\circ 52' \\ M : M = 106 \quad 54 \\ c : c = 146 \quad 6 \end{array}$$



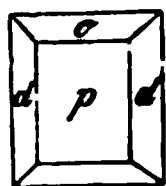
2. Wasserhaltige Carbonate.

a) Von leichten Metallen.

Thermonatrit, Haidinger (Kohlensaures Natron, Urao z. Th.).

Rhombisch, gewöhnliche Comb. rectanguläre Tafeln mit zweireihig angesetzten Endflächen, wie beistehende Figur; A.-V. = 0,3644 : 1 : 1,2254. — Spaltb. brachydiagonal; H. = 1,5; G. = 1,5...1,6; farblos. — Chem. Zus.: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + aq$, mit 14,5 pCt. Wasser, schmilzt nicht in der Wärme. — Lagunilla in Neu-Granada, Aegypten.

$$\begin{array}{l} \infty P\infty. \infty P_2. P\infty \\ p \quad d \quad o \\ d : d' = 107^\circ 50' \\ o : o' = 83 \quad 50 \end{array}$$



Natron (Kohlensaures Natron, Soda).

Monoklin, $\beta = 57^\circ 40'$; gewöhnliche Combination der künstlichen Krystalle wie



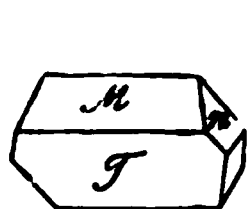
$$\begin{array}{l} P.\infty P.\infty P.\infty \\ P \quad M \quad l \\ \infty P = 79^{\circ} 41' \\ P = 76 \quad 28 \end{array}$$

beistehende Figur, als spitz rhomboidische Tafel reihig angesetzten Randflächen. A.-V. = 1,4 1,4828. Die natürlichen Varietäten bilden nur nische Krusten oder mehligten Beschlag als Effloreszenzen des Bodens und verschiedener Gesteine. — Spalt diagonal, auch klinodiagonal; H. = 1...1,5; G. = 1,5; farblos. — Chem. Zus.: $\text{Na}^2\text{CO}^3 + 10 \text{ aq}$, mit 63 pCt. Wasser, verwittert an der Luft; schmilzt bei gelinder Wärme in seinem Krystallwasser unter Aussonderung von Thermonatrit, und zeigt übrigens dieselben Reactionen wie das Trona. — Die natürlichen Vorkommnisse sind mit Thermonatrit, mit Natriumsulfat und etwas Chalk gemengt.

Gebrauch. Zur Seifen- und Glasfabrication, zum Bleichen und Waschen, als Farbstoff in der Färberei, zu Glasuren, zur Bereitung mehrerer Farben, zur Darstellung des kohlensauren Natrons, als Beize des Tabaks.

254. Trona, Klaproth (Urao, in Südamerika).

Monoklin, $\beta = 76\frac{3}{4}^{\circ}$; die Krystalle vorwaltend durch $0P$ und ∞P gebildet, daher horizontal und breit säulenförmig; A.-V. = 2,84 : 1 : 2, gelige Aggregate. — Spaltb. orthodiagonal; H. = 2,5...3; G. = 2,1...2,2; Chem. Zus.: $\text{Na}^4\text{M}^2\text{CO}^3 + 3 \text{ aq}$, oder anderthalbfach kohlensaures Natrium



$$\begin{array}{l} 0P.\infty P.\infty P \\ T \quad M \quad n \\ T : M = 103^{\circ} 15' \\ n : n = 132 \quad 30 \end{array}$$

Wasser = $2\text{Na}^2\text{CO}^3 + \text{M}^2\text{CO}^3 + 3 \text{ aq}$, mit Wasser, doch fast immer mit Chlornatriumtriumsulfat gemengt; verwittert nicht an der Luft; gibt im Kolben viel Wasser; löst sich in Salzsäure unter starkem Aufbrausen; färbt sich beim Erhitzen gelb.

— In Sukena unweit Fezzan, in den Natronseen Aegyptens, bei Lagunilla in Neugranada und Nizam in Ostindien.

Gebrauch. Wie der des gemeinen Natrons; da es nicht verwittert, so wird es in steinarmen Gegenden von Fezzan sogar als Baustein benutzt.

255. Gaylussit, Boussingault (Natrocalcit).

Monoklin, $\beta = 78^{\circ} 27'$, $\infty P = 68^{\circ} 51'$, $P = 110^{\circ} 30'$; A.-V. = 1,4440; die Krystalle oft säulenförmig verlängert nach P, einzeln eingewachsen. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , unvollk.: Bruch muschelartig; G. = 1,9...1,95; farblos, durchsichtig. — Chem. Zus.: $\text{Na}^2\text{CO}^3 + \text{CaCO}^3$, 30,42 pCt. Wasser; ist langsam und nur theilweise im Wasser löslich; verknistert er, gibt Wasser, wird undurchsichtig und reagirt dann alkalisch; schmilzt er rasch zu einer unklaren Perle und färbt die Flamme röthlich. — In Lagunilla in Neu-Granada, auch am kleinen Salzsee bei Ragtown im Staate Nevada hier nach *Silliman* sehr häufig. In Kalkspath umgewandelt, als sog. Pseudomorph bei Sangerhausen in Thüringen in neuen Thonausfüllungen von Gypsspalten im Zechstein zwischen Amt Gehren und Königsee (nach *E. E. Schmid*); auch in Schleswig, wo diese Gebilde überhaupt nach *Meyn* in der Marscherde häufig vorkommen, und von den Landleuten Gerstenkörner genannt werden, ebenso nach *G. vom Rath* im Marschboden am Dollart. *Des-Cloizeaux* hält jedoch für Pseudomorphosen nach Cölestin, *Groth* für solche nach Anhydrit.

256. Hydromagnesit, v. Kobell.

Monoklin nach *Dana*, rhombisch nach *Tschermak*, $\infty P = 87^{\circ} 56'$ (*Cloizeaux*); die Krystalle klein und dünn nadelförmig; doch nur sehr selten krystallisirt, gewöhnlich kryptokrystallinisch, in der Form rundlicher platter Knollen; bisweilen in radial-stängeligen Aggregaten; Bruch erdig und unregelmäßig; H. = 1,5...2; G. = 2,14...2,18; weiss, matt, fühlt sich etwas fettig an, färbt ab und schreibt. — Chem. Zus.: $\text{Mg}^4\text{CO}^3 + 4 \text{ aq}$, oder wasserhaltiges Magnesiumcarbonat = $3 \text{MgCO}^3 + \text{M}^2\text{MgO}^2 + 3 \text{ aq}$, mit 36,2 Kohlensäure.

esia und 49,8 Wasser; v. d. L. ist er unschmelzbar, gibt im Kolben Wasser und erhält sich wie reine Magnesia; in Säuren löst er sich unter starkem Aufbrausen.

Im Serpentin bei Kumi auf Negroponte, zu Hoboken in New-Jersey, Texas in Pennsylvanien, Hrubschitz in Mähren, Kraubat in Steiermark.

Anm. 1. Derjenige Hydromagnesit, welcher bei Sasbach am Kaiserstuhl in nierenförmigen, erdigen, zerborstenen Massen vorkommt, besteht nach der Analyse von *Werner* aus 45,27 Kohlensäure, 47,69 Magnesia, 2,47 Kalk und nur 4,57 Wasser.

Anm. 2. Das weisse, dichte Mineral von Baldissero in Piemont, welches *Guyton* unter dem Namen Baudisserit aufgeführt hat, scheint nur eine mit Kieselsäure innig gemengte Varietät des Hydromagnesits zu sein.

Anm. 3. *Rammelsberg's* Hydromagnocalcit oder Hydrodolomit, ein in milchweissen, dichten, zu grösseren Aggregaten verwachsenen Kugeln vom G. 2,495 vorkommendes travertinähnliches Mineral vom Vesuv, ist nach den Analysen von *Kobell* und *Rammelsberg* ein inniges Gemeng von Hydromagnesit und von dolomitischem Kalk etwa in dem Verhältniss von 1 : 2.

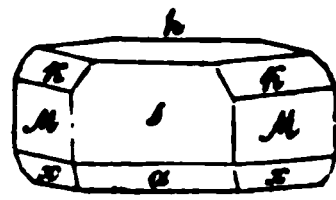
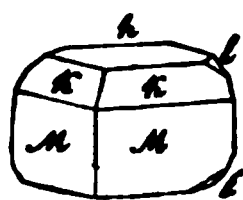
Anm. 4. Lancasterit hat *Silliman* ein in kleinen Krystallen vorkommendes Mineral von Lancaster in Pennsylvanien genannt, welches $G. = 2,32 \dots 2,35$ hat und mit Magnesia, 27,5 Kohlensäure, 22,5 Wasser ebenfalls ein basisches Magnesiumcarbonat darstellt, $Mg^2CO^4 + 2aq = MgCO^3 + H^2MgO^2 + aq$. *Smith* und *Brush* erklären das Mineral für ein Gemeng von Brucit und Hydromagnesit.

b) Von schweren Metallen.

Kupferlasur, Werner (Azurit, Beudant; Chessylit).

Monoklin, $\beta = 87^\circ 36'$, $\infty P (M) 99^\circ 20'$, $-P (k) 106^\circ 3'$; diese und die folgenden Winkel nach *Schrauf* (Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 64, 1874, S. 123). $V. = 0,8502 : 1 : 1,7611$; nach Anderen ist $\infty P 99^\circ 32'$. Vielen Krystallen liegt Comb. $0P.\infty P.\infty P\infty.-P$ zu Grunde, doch kommen auch ganz andere und z. Th. sehr verwickelte Combinationen vor; so gibt es Krystalle, welche vorherrschend von $1P\infty.0P$ gebildet werden, andere, in denen $-P$ als kurze Säule vorwaltet u. s. w. *Schrauf* zählt im Ganzen 54 Partialformen auf. *Groth* führt eine Zwillingsbildung nach *Werner* bei Krystallen von Chessy an.

$M : M = 99^\circ 20'$	$M : s = 139^\circ 40'$
$k : k = 106 \quad 3$	$M : k = 160 \quad 2$
$x : x = 116 \quad 3$	$h : k = 111 \quad 50$
$h : l = 149 \quad 36$	$s : a = 184 \quad 50$
$h : s = 92 \quad 24$	$h : a' = 132 \quad 54$



$\infty P.0P.-P.\frac{1}{2}P\infty$
 $M \quad h \quad k \quad l$

$0P.\infty P.\infty P\infty.-P.\frac{1}{2}P.\frac{1}{2}P\infty$
 $h \quad M \quad s \quad k \quad x \quad a$

Der Habitus der Krystalle ist meist kurz säulenförmig, dick tafelartig oder auch säulenförmig, wenn sie durch vorherrschende Hemidomen nebst $0P$ und $\infty P\infty$ in der Orthodiagonale in die Länge gestreckt sind; mittler Grösse bis sehr klein, oft in Drusen und Gruppen vereinigt, auch derb und eingesprengt in strahligen bis körnigen, sowie angeflogen in erdigen Varietäten. Pseudomorphosen nach Rothkupfererz, Malachit und Dolomit. — Spaltb. klinodomatisch nach $P\infty 59^\circ 12'$, ziemlich vollkommen, Bruch muschelrig bis uneben und splitterig; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 3,7 \dots 3,8$; farbl. lasurblau, in erdigen Varr. smalteblau, Strich smalteblau; Glasglanz, pellucid in niedrigen Graden. Die Ebene der optischen Axen ist parallel der Orthodiagonale, ihre mittlere Bisectrix liegt im klinodiagonalen Hauptschnitt und bildet mit der Verticalaxe einen Winkel von $42^\circ 36'$, mit der Klinodiagonale 75° . — Die Kupferlasur ist $2CuCO^3 + H^2O$, oder basisches Kupfercarbonat, $2CuCO^3 + H^2CuO^2$ (nach der älteren Formel $3CuO.2CO^2 + H^2O$), mit 69,24 Kupferoxyd, 25,57 Kohlensäure, 5,22 Wasser; im Kolben gibt sie Wasser und schwärzt sich; v. d. L. auf Kohle schmilzt sie

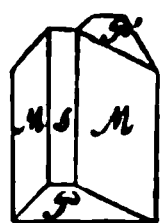
und liefert ein Kupferkorn; löst sich in Säuren mit Brausen und auch in Amm — Auf Kupferlagerstätten; die schönsten Varr. zu Chessy bei Lyon, zu Neu-M im Banat, Kolywan und Nischne Tagilsk in Sibirien, Redruth in Cornwall, Phön in Pennsylvanien, Burra-Burra bei Adelaide in Australien.

Gebrauch. Vorzüglich als Kupfererz zur Darstellung des Kupfers; auch zur Be von Kupfervitriol, und als blaue Farbe.

Anm. Zippe gab 1830 eine vollständige krystallographische Monograph Kupferlasur; darin stellte er jedoch die Krystalle so aufrecht, dass *h* als Orthop und *s* als Basis erscheint.

258. Malachit, Wallerius.

Monoklin, $\beta = 61^\circ 50'$, $\infty P = 104^\circ 20'$, $P\infty : \infty P\infty 90^\circ 15'$ nach *Hess*. *A. Nordenskiöld* fand $\beta = 61^\circ 57'$ und $\infty P = 104^\circ 52'$, wogegen v. Zepha Messungen mit jenen von *Hessenberg* mehr übereinstimmen; fast immer mikr linisch, daher die Krystallformen, welche gewöhnlich die säulenförmige Com $\infty P\infty . 0P$ darstellen, und zwillingsartig nach $\infty P\infty$ verbunden sind, nu deutlich ausgebildet erscheinen; die Zwillinge sind theils mit Durchkreuzung nur mit Juxtaposition der Individuen ausgebildet wie in beistehender Figur.



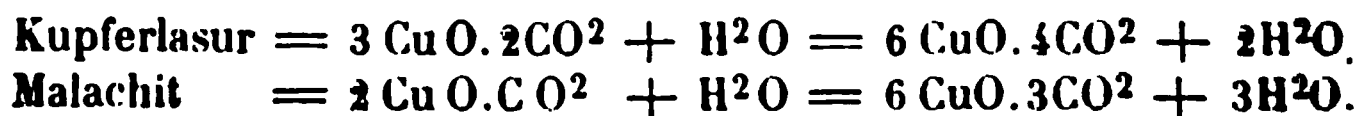
$\infty P . 0P . \infty P\infty$
M P s
 Zwillingskrystall
 $P : P' = 123^\circ 40'$
 $M : M' = 104^\circ 20'$

Regel nadel- oder haarförmig, oder dünn taf und schuppig, in traubigen, nierförmigen, s schen Aggregaten von krummschaliger und seriger Textur, welche endlich in das Dichte ü auch derb, eingesprengt, angeflogen; als Pse

phose besonders nach Kupferlasur und Rothkupfererz, selten, aber sehr sch Atacamit (bei Bogoslawsk, wie *Tschermak* berichtete), auch nach Kupfer, Kup Kupferkies und Fahlerz, sowie in anderen Pseudomorphosen nach Kalkspat spath und Cerussit. — Spaltb. basisch und klinodiagonal, sehr vollk.; die A haben theils büschel- und sternförmig faserigen, theils schuppigen, theils s splitterigen Bruch; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 3,7 \dots 4,1$; farbig, smaragd- bis s Strich span- bis apfelgrün; die Krystalle diamant- und glasglänzend, die s seidenglänzend bis matt; pellucid in niederen Graden. Die optischen Axe im klinodiagonalen Hauptschnitt, ihre spitze Bisectrix ist gegen die Basis 85° neigt. — Chem. Zus.: $\text{Cu}^2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, oder basisches Kupfercarbonat $\text{CuCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (nach der älteren Formel $2\text{CuO} \cdot \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$), mit 71,95 Kupferoxyd, 19,90 säure, 8,15 Wasser; gibt im Kolben Wasser und schwärzt sich; v. d. L. s schmilzt er und reducirt sich endlich zu Kupfer; in Salzsäure mit Brausen, so in Ammoniak löslich. — Man kann blätterige, faserige, dichte und Varr. unterscheiden; sie finden sich mit anderen Kupfererzen oder mit Brau an vielen Orten; Saalfeld, Rheinbreitbach, Betzdorf bei Siegen, Olsa in Chessy bei Lyon, Cornwall, Rezbánya, Saska und Moldova im Banat, Miedz in Polen, Nischne Tagilsk und Gumeschewsk am Ural und vielorts in Nord überhaupt ein sehr verbreitetes Kupfererz.

Gebrauch. Der in grösseren Massen vorkommende dichte Malachit wird zu ten, Vasen, Dosen, Brochen, Leuchtern u. a. Ornamenten verarbeitet; auch benutzt zur Mosaik und bisweilen als Malerfarbe; die wichtigste Benutzung des Minerals seine metallurgische, zur Darstellung des Kupfers.

Anm. 1. Dass die Umwandlung der Kupferlasur in Malachit auf einem tigen Austausch von Kohlensäure gegen Wasser beruht, ergibt sich, wenn Formeln beider Mineralien, um sie directer mit einander vergleichen zu könne anders schreibt:



Anm. 2. Der Kalkmalachit *Zincken's* in spangrünen, seidenglänzende bigen und nierförmigen Aggregaten von schaaliger und radialfaseriger Textur.

entlich aus wasserhaltigem kohlensaurem Kupfer und kohlensaurem und schwefel-
rem Kalk bestehen soll, löst sich in Salzsäure mit Brausen unter Hinterlassung eines
ertartigen Rückstandes von Gyps, und dürfte deshalb ein Gemenge sein. — Lauter-
g am Harz.

Anm. 3. Atlasit nennt *Breithaupt* einen Malachit, welcher 8 pCt Chlorkupfer
hält, das Gewicht 3,84...3,87 hat, und in faustgrossen derben Massen von dünn-
geliger Textur bei Chañarcillo in Chile vorkommt. Er ist äusserlich dem Atacamit
r ähnlich, und dürfte ein Mittelstadium derjenigen Metasomatosis darstellen, durch
che der Atacamit in Malachit übergeht, und auch die schönen von *Gustav Rose* be-
riebenen Pseudomorphosen gebildet wurden, welche erst durch *v. Kokscharow* und
Bermak auf ihren wahren Archetypus zurückgeführt worden sind.

Zinkblüthe, Karsten (Hydrozinkit).

Nierförmige und derbe, erdige oder dichte, z. Th. oolithische, etwas spröde, oft
ig abgesonderte, und auf den Absonderungsklüften mit Galmei und Zinkspath er-
te Massen von blassgelber bis schneeweisser Farbe und glänzendem Strich; G. =
152, doch mehr oder weniger schwankend nach Maassgabe der Aggregation. —

Anm. Zus. nach den meisten Analysen: $\text{Zn}^3\text{CO}^5 + 2\text{H}^2\text{O}$, oder basisches Zinkcarbonat,
 $\text{ZnCO}_3 + 2\text{H}^2\text{ZnO}^2$, mit 75,24 Zinkoxyd, 13,62 Kohlensäure, 11,14 Wasser. — Mit
spath zu Bleiberg und Raibl in Kärnten, im Höllenthal an der Zugspitze bei Par-
örchen, Cumillas und Udias in der Provinz Santander in Spanien, Grube Guttrupala
glesias auf Sardinien, Auronzo in der Lombardei, Friedensville in Pennsylvanien.

Anm. 1. Nach *Schnabel* kommt bei Ramsbeck in Westphalen eine Art Zinkblüthe
häufig als secundäres Erzeugniss vor; sie bildet auf den Halden und in den Gru-
n weisse Efflorescenzen, deren Zusammensetzung von jener der soeben beschrie-
nen Zinkblüthe nur dadurch abweicht, dass ein Mol. Wasser mehr vorhanden ist.

Anm. 2. Das gediegene Blei von Långban ist nach *A. E. Nordenskiöld* häufig
n einer Schicht eines wasserhaltigen kohlensauren Bleioxyds (*Hydrocerussit* ge-
ant) umhüllt, welche aus farblosen und weissen viereckigen, krystallinischen, mit
er vollk. Spaltb. versehenen Blättern besteht; löslich in Sauren unter Entweichen
n Kohlensäure

Anm. 3. Hier mag auch das von *Haidinger* mit dem Namen *Wiserit* belegte
eral erwähnt werden. Faserige Aggregate, gelblichweiss bis röthlich, seidenglän-
d; ist wasserhaltiges kohlensaures Manganoxydul, und findet sich nach *Wiser* am
ge Gonzen bei Sargans in der Schweiz auf Klüften von Hausmannit. *Kenngott* ver-
het, dass es sich zu dem Pyrochroit (vgl. diesen) verhalte, wie der Nermalith zu
n Brucit, und dass die Kohlensäure erst später aufgenommen worden sei.

Aurichalcit, Böttger.

Nadelförmige Krystalle; H. = 2; spangrün; perlmutterglänzend, durchscheinend.
sch *Böttger's* Analyse wasserhaltige Verbindung von Kohlensäure, Zinkoxyd und
Kupferoxyd, mit 46 Zinkoxyd, 28 Kupferoxyd, 16 Kohlensäure, 10 Wasser, was man
sch die Formel $2\text{RCO}^3 + 3\text{H}^2\text{RO}^2$ ausdrücken könnte, worin R = Cu und Zn im Ver-
hältniss von 2 : 3. Im Kolben gibt er Wasser und wird schwarz; auf Kohle im Red.-F.
n Soda gibt er starken Zinkbeschlag, und mit Borax oder Phosphorsalz die Re-
tionen des Kupfers; in Salzsäure mit Brausen löslich. — Loktewsk am Altai.

Anm. 1. Hierher gehört auch das von *Risse* mit dem Namen *Messingblüthe*
legte Mineral, welches in kleinen, lichtgrünlichblauen, strahligen bis faserigen Aggre-
ten bei Santander in Spanien vorkommt, und 55,3 Zinkoxyd, 18,4 Kupferoxyd,
,4 Kohlensäure und 10,8 Wasser enthält, was ungefähr der Formel $\text{RCO}^3 + 2\text{H}^2\text{RO}^2$
tspricht, worin R = Cu und Zn im Verh. von 1 : 3.

Anm. 2. Der Buratit *Delesse's* scheint ein kalkhaltiger Aurichalcit zu sein.
krokrystallinisch, in nadelförmigen Krystallen und in Aggregaten von faseriger Zu-
mmensetzung; G. = 3,32: himmelblau, spangrün bis apfelgrün, perlmutterglänzend.

— Chem. Zus. desjenigen von Loktewsk nach der Analyse von *Delesse*: 31 Zinkoxyd, 29,5 Kupferoxyd, 8,6 Kalk, 21,4 Kohlensäure, 8,5 Wasser. Die Varietät von *Delesse* enthält nur 2,16 Kalk und 41,2 Zinkoxyd. Die trockenen Reactionen sind denen des Aurichalcits; in Säuren ist er unter Brausen löslich, auch in *Ammonium* unter Hinterlassung von kohlensaurem Kalk. — Findet sich mit Zinkspath zu auch bei Volterra in Toscana, bei Framont und zu Loktewsk am Altai.

261. Nickelsmaragd, Emerald-Nickel, Texasit.

Bildet dünne, sehr feinkrystallinische, nierförmige Ueberzüge in Chromeisenerz von Texas in Pennsylvanien; $H. = 3$; $G. = 2,57 \dots 2,6$; smaragdgrün, schwach glänzend, durchscheinend; ist zufolge der Analysen von *Smith* und *Brush*: $Ni^3CO^5 + 6H^2O$, oder wasserhaltiges basisches Nickel $NiCO^3 + 2H^2NiO^2 + 4aq$, mit 59,3 Nickeloxydul, 41,7 Kohlensäure und 20 Wasser; gibt im Kolben viel Wasser, wird v. d. L. schwarz und verhält sich dann wie Nickeloxyd; in Säuren mit Brausen löslich zu grüner Solution. — Fand sich auch in Ortegäl in Spanien (sog. Zaraitit), auf der Insel Unst, und bei Pregratten in Tirol.

262. Uran-Kalk-Carbonat, Vogl.

Krystallinisch, Krystallformen unbekannt; bis jetzt nur eingesprengt in kleinen Aggregaten, als Anflug und in Ueberzügen auf Uranpfecherz. — $H. = 3$; zeisiggrün, halbdurchsichtig und durchscheinend, auf Spaltungsflächen perlmutterglänzend, sonst glasglänzend. — Chem. Zus. nach *Lindaker*: 24,18 Kohlensäure, 37,03 Uranoxydul, 15,55 Kalkerde, 23,24 Wasser, was der Formel $UC^2O^6 + 2CaCO^3 + 10aq$ recht wohl entspricht. Im Kolben gibt es Wasser, wird v. d. L. schwarz; auf Kohle unschmelzbar; mit Borax und Phosphorsalz Uranreaction; in Schwefelsäure unter Aufbrausen vollkommen zu grüner Flüssigkeit, in Salzsäure stand löslich. — Joachimsthal in Begleitung von Uranpfecherz.

Anm. 1. Sehr nahe verwandt, aber auch noch Kupfercarbonat haltend, ist das *Voglit Haidinger's*. Derselbe bildet schuppige Aggregate auf Uranpfecherz. Individuen ganz kleine rhomboidische Lamellen von etwa 100° und 80° Flächenwinkel; smaragd- bis grasgrün, Strich blassgrün, perlmutterglänzend, milchweißlich. — Chem. Zus. nach *Lindaker*: 37,0 Uranoxydul, 14,09 Kalkerde, 8,4 Kupferoxyd, 13,9 Wasser, 26,41 Kohlensäure, vielleicht $4UC^2O^6 + 7CaCO^3 + 3CuCO^3 + 10aq$. — Eliaszeche bei Joachimsthal.

Anm. 2. *Liebig* nennt *Smith* ein grünes, in Begleitung des Uranpfecherzes in Adrianopel vorkommendes Mineral, welches eine wasserhaltige Verbindung von basischem Uranoxyd und kohlensaurem Kalk ist, mit 38 Uranoxyd, 8 Kalk, 41 Kohlensäure, 45 Wasser; gibt mit Salzsäure eine gelbe Lösung.

263. Bismutit, Breithaupt.

Derb, eingesprengt, als Ueberzug und in nadelförmigen Pseudomorph nach Wismuth; doppelbrechend nach *Weisbach*: Bruch muschelartig bis unregelmäßig spröde; $H. = 4 \dots 4,5$; $G. = 6,12 \dots 6,27$ nach *Weisbach*, nach Anderen etwas weniger; gelblichgrau, strohgelb, auch berg- und zeisiggrün; schwach glasglänzend, in dünnen Schläfen graugelb pellucid. — Chem. Zus. nach *Winkler*: 95,90 Bismuthoxyd, 2,91 Kohlensäure, 1,04 Wasser, entsprechend der Formel $Bi^3CO^3 + 3Bi^2O^3 \cdot CO^2 + aq$; nach *Plattner* findet sich auch ein kleiner Gehalt an Schwefel. V. d. L. zerknistert er, schmilzt auf Kohle sehr leicht, und reducirt sich unter Aufbrausen zu einem leichtflüssigen Metallkorn, welches die Kohle mit Wismuth schlägt; in Salzsäure unter Brausen löslich. — Ullersreuth bei Hirschberg und Schneeberg im Voigtlande. Schneeberg. Johannegeorgenstadt.

Anm. 1. *Rammelsberg* beschrieb einen dem Galmei ähnlichen, porösen, in Goldgruben von Chesterfield-County in Süd-Carolina vorkommenden Wismuthspath aus dem Goldgruben von Chesterfield-County in Süd-Carolina, welcher aus 90 Wismuthoxyd, 6,56 Kohlensäure und 3,44 Wasser besteht. Er ist wasserhaltiges basisches Wismuthcarbonat, etwa $3Bi^2CO^3 + H^2Bi^2O^4$.

muthet er, dass der Bismutit in seinen reinsten Varietäten mit diesem Wismuth identisch sein dürfte; *Genth* fand auch 3,9 bis 5 pCt. Wasser. *Frenzel* fand einen graulichweissen und trüben Wismuthspath von Guanaxuato in Mexico, ganz übereinstimmende Zus., aber nur 1,80 Wasser besass.

m. 2. Das von *Hausmann* als Grausilber aufgeführte, von *Haidinger* Selannte kohlen saure Silberoxyd, welches zu Real-de-Catorce in Mexico vorkommt, erscheint derb und eingesprengt, als eine aschgraue bis graulichschwarze, undurchsichtige, weiche, pulverförmige Substanz, welche sich auf Kohle sehr leicht zu Silber reducirt und in Salpetersäure mit Brausen löst. Das bei Altwolfach vorkommende, ähnlich erscheinende Mineral ist nach *Sandberger* ein sehr feines Gemeng von erdigem Silberglanz, etwas gediegenem Silber und Braunspath; nach *Dufrénoy* auch dort wirkliches kohlen saures Silberoxyd finden.

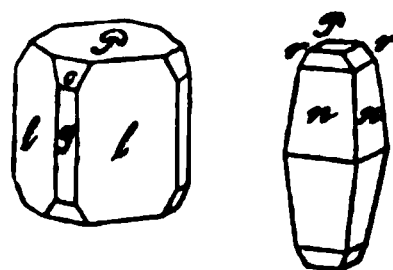
Hydrocerit, Haidinger (Hydrocerit).

rhombisch, $\infty P = 92^\circ 46'$, P Mittelkante $= 105^\circ 12'$ nach v. Lang; A.-V. $= 1 : 0,9548$; findet sich nur selten in kleinen tafelförmigen Krystallen der Form $P.\infty P.\infty P.\infty P$; gewöhnlich derb in feinkörnigen, schuppigen, bis erdigen Massen. — Spaltb. basisch; $H.=2$; $G.=2,6\dots2,7$; weiss, gelb oder rosenrothmutterglänzend bis matt. — Nach *Mosander* ist dieses Mineral wasserhaltiges kohlensaures Lanthanoxyd und nicht Ceroxydul, wie man früher glaubte; dies wird durch die Untersuchungen von *Smith*, *Blake* und *Genth* bestätigt, welche 55 Lanthan (abst. etwas Didymoxyd), 24 Kohlensäure und 24 Wasser fanden, woraus sich $(La, Di)CO_3 + 3 aq$ ergibt; es ist in Säuren mit Brausen löslich; v. d. L. schmilzt es ein, bleibt unschmelzbar, wird weiss und undurchsichtig, nach dem Erhitzen braun und metallisch glänzend. — Riddarhytta in Schweden, Bethlehem in Pennsylvanien, Cantongrube in Georgia.

3. Verbindung von Carbonat mit Haloidsalz.

Phosgenit oder Kerasin, Beudant (Hornblei, Phosgenit).

rhombisch, $P = 113^\circ 56'$ nach v. Kokscharow; A.-V. $= 1 : 1,0876$; die Krystalle entstehen theils aus ∞P (l), $0P$ mit ∞P (g) und unteren Flächen von P (c) oder $2P$, anderntheils (wie in der 2ten Figur) aus $8P$ (n) $170^\circ 42'$, $\frac{3}{2}P$ (r) $133^\circ 8'$ und auch aus $\frac{5}{2}P$ $150^\circ 50'$, mit ∞P und $0P$, und erscheinen theils kurz säulenförmig, wobei sich auch noch wohl stellen, theils spitz pyramidal. — Spaltb. prismatisch nach P , ziemlich vollk., Bruch muscheliger; $H.=2,5\dots3$; $G.=6\dots6,3$; gelblich-weiß, weingelb, grünlichweiss bis spargelgrün, graulichweiss bis grau; fettartiger Glanz; pellucid in verschiedenen Graden; Doppelbrechung positiv. — Chem. nach den Analysen von *Rammelsberg* und *Krug v. Nidda*: Verbindung von 1 Mol. Carbonat mit 1 Mol. Chlorblei $= PbCO_3 + PbCl_2$, mit 49 Bleicarbonat und 51 Chlorblei. v. d. L. schmilzt es leicht im Ox.-F. zu undurchsichtiger gelber Kugel, welche das krystallinische Oberflächen zeigt; im Red.-F. bildet sich Blei unter Entweichen saurer Dämpfe; in verdünnter Salpetersäure mit Brausen löslich, die Lösung auf Chlor. — Sehr selten, zu Matlock und Cromford in Derbyshire, Gibbas und Corni (vgl. dar. *Hansel* in Z. f. Kr. II. 1878, 291) auf der Insel Sardinien, und bei Wetzlar, wo die vollständig ausgebildeten und oft ziemlich grossen Krystalle meist Bleicarbonat umgewandelt sind.



Medici-Spada, Paris: nach dem Entdecker *J. Paris* benannt.

rhombisch, $P = 164^\circ 58'$; A.-V. $= 1 : 6,536$, also eine sehr spitze hexagonale Pyramide, die vielleicht auch rhomboëdrisch, da *Sartorius v. Waltershausen* die abwechselnden Kanten der Pyramide verschieden fand; Spaltb. basisch, sehr vollkommen, Bruch muscheliger; $H.=4\dots5$; $G.=4,35$; bräunlichgelb in das röthliche, Strich

gelblichweiss; Glasglanz im Bruch, fast Perlmutterglanz auf den Spaltungs-
kantendurchscheinend; optisch-einaxig, starke pos. Doppelbrechung, $n =$
 $\epsilon = 1,670$. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Bunsen*: eine ziemlich con-
Verbindung von kohlensaurem Ceroxydul (nebst Didym- und Lanthanoxyd),
Fluorcalcium und Ceroxydulhydrat, mit 2,4 Wasser, 23,5 Kohlensäure, 44,1
calcium und Ceroxydul u. s. w. Eine spätere Analyse von *Damour* und *Saint*
Deville ergab 23,48 Kohlensäure, 42,52 Ceroxydul, 9,58 Didymoxyd, 8,26
oxyd, 2,85 Kalkerde, 40,40 Fluorcalcium und 2,46 Fluorcerium, aber kein
man könnte daraus die Formel $3R\text{CO}_3 + RF_2$ bilden, worin $R = \text{Ce, La, Di, C}$
L. unschmelzbar; in Salzsäure unter Brausen schwer löslich. — Dies selb-
Mineral findet sich in den Smaragdgruben des Muzothales in Neu-Granada,
den Kischtimskischen Goldwäschen am Ural, doch hier nur als Geschiebe,
etwas abweichender chemischer Zusammensetzung, indem darin das Lanthan
Cer überwiegt und das Calcium fehlt; auch $G. = 4,784$.

Anm. Hierher gehört auch der wachsgelbe, hexagonale *Harmatit* *W*
hyttan in Schweden ($H. = 4$, $G. = 4,93$), nach *A. Nordenskiöld* dasjenige
welches früher von *Hisinger* als »basisches Fluorcerium« bezeichnet war, des-
tiger Bestandtheil aber nicht Wasser, sondern Kohlensäure ist. Die neue
ergab: 45,77 Lanthanoxyd, 28,49 Ceroxydul, 49,50 Kohlensäure, 4,01 W.
Substanz ist eine Verbindung von 2 Mol. Lanthan- und Cericcarbonat mit 1
Fluoride beider Elemente, $2R\text{CO}_3 + RF_2$, worin $R = \text{Ce und La}$ im Atomver-
der Fluorgehalt beträgt 8,74 pCt.

4. Verbindung von Carbonat mit Sulfat.

267. Leadhillit, *Beudant*.

Monoklin, wie schon *Haidinger* aus seinen Messungen ableitete und
wieder erwies, nachdem *Miller* und *Des-Cloizeaux* das Mineral für rhombisch
hatten; $\beta = 89^\circ 47' 38''$; $A.-V. = 1,7476 : 1 : 2,2154$. Die Krystalle mei-
nach $0P$ und in ihrer einfachsten Ausbildung auf den ersten Anblick an hexag-
binationen erinnernd. Doch kommen auch sehr complicirte Combinationen v-
deren Formen und Winkelverhältnisse man die Abhandlung von *Laspeyres* in
I. 1877, 194 vergleichen möge. Zwillingskrystalle und noch häufiger Drillinge;
Zwillingssebene eine Fläche von ∞P_3 , auch eine solche von ∞P ; schaalige
Spalth. basisch höchst vollk., sehr wenig spröd. $H. = 2,5$; $G. = 6,26 \dots 6$
lichweiss in grau, grün, gelb und braun geneigt; diamantartiger Perlmutter-
 $0P$, sonst Fettglanz; pellucid in höheren Graden. Die Ebene der optischen
normal zu ∞P_∞ , die spitze (negative) Bisectrix liegt in ∞P_∞ im stum-
winkel und bildet mit der Verticalaxe $0^\circ 42' 22''$, d. h. ist normal zu $0P$
sche Normale fällt also mit der Klinodiagonale zusammen. Dispersion zieml-
tend, $\rho < v$. Der Winkel der optischen Axen verengert sich bei der Erhi-
 20° Temperatur beträgt er 20° , bei 60° Temp. misst er nur 16° , bei 1
ist der Leadhillit einaxig, wobei die Substanz sich trübt. — Die chem. Z-
nach vielen Analysen als eine Verbindung von 3 Mol. Bleicarbonat mit 4 Mol.
 $3\text{PbCO}_3 + \text{PbSO}_4$ (mit 80,80 Bleioxyd, 44,95 Kohlensäure, 7,25 Schw-
aufgefasst. *Laspeyres* wies indessen, zuerst an dem sardinischen, dann an
schottischen Vorkommnissen einen Wassergehalt nach, und erhielt 84,98 Blei-
Kohlensäure, 8,42 Schwefelsäure, 4,87 Wasser; in Folge dessen ertheilt er
hillit die Formel $\text{Pb}^{10}\text{Pb}^{15}\text{C}^9\text{S}^5\text{O}^{56}$ oder $\text{Pb}^{15}\text{C}^9\text{S}^5\text{O}^{51} + 5\text{aq}$. V. d. L.
schwillt er etwas an, wird gelb, aber beim Erkalten wieder weiss und re-
leicht zu Blei; in Salpetersäure mit Aufbrausen löslich unter Hinterlassung
sulfat. — Leadhills in Schottland, Taunton in Somersetshire. Grube Malo C-
weit Iglesias auf Sardinien (hier bis 2 Mm. dicke, 40 Mm. im Quadrat mess-
stalle, von *Max Braun* entdeckt, vgl. unten Maxit), Nertschinsk in Sibirien.

Anm. 1. Den sardinischen Leadhillit hatte *Laspeyres* früher für ein besonderes, **Zaren** des Entdeckers von ihm **Maxit** genanntes Mineral gehalten, weil er trotz der Ähnlichkeit der physischen Eigenschaften mit dem schottischen Vorkommniss nicht dem letzteren damals (irrthümlicherweise) zugeschriebene chem. Zus. besass, sondern vielmehr einen Wassergehalt aufwies. *Laspeyres* ist es dann auch gewesen, **aber** dargethan hat, dass die Analysen des schottischen nicht richtig sind und nach **Correctur** genau mit denen des sardinischen Maxits übereinstimmen. Vgl. Journ. f. Chem. (2) V. 470 und VII. 127, auch XIII. 370; Z. f. Kryst. I. (1877) 193; auch *Hintze* in Ann. d. Phys. u. Ch. Bd. 152, S. 256.

Anm. 2. Ein ferneres Vorkommen des Leadhillits machte *E. Bertrand* von Matlock in Derbyshire bekannt; krystallographisch identisch mit den anderen Leadhilliten, optisch verschieden, indem hier der Winkel der optischen Axen 72° (für Gelb) beträgt, auch bei steigender Temperatur die Axen sich sehr langsam einander nähern; 60° beträgt ihr Winkel bei diesem Leadhillit noch 66° und seine Krystalle büscheln sich nichts von ihrer Durchsichtigkeit ein; bei höherer Temperatur decrepitiren sie sehr stark (Comptes rendus Bd. 86. 1878, S. 348).

Anm. 3. Auf dem Susannagange bei Leadhills soll dieselbe Substanz auch hemimorph in rhomboëdrischen Krystallformen vorkommen; $R\ 72^\circ 30'$, also spitzen Rhomboëder, dessen Mittelecken gewöhnlich durch ∞R , und dessen Polkanten durch $0R$ abgestumpft sind; A.-V. = 1:2,2124. — Spaltb. basisch vollk.; H. = 2,5; G. = 6,55; weiss, grün und braun. *Haidinger* hat dieses Vorkommen **Susannit** genannt; es findet sich nach *Dana* auch bei Moldova. *Kenngott* macht es sehr wahrscheinlich, dass dieser Susannit nur ein Drillingsgebilde des Leadhillits ist (N. Jahrb. für Min., 1868, S. 319). *Bertrand* führt übrigens ein Stück Leadhillit von Leadhills an, an welchem er graugefärbte Stellen mit zwei Axen (21°) und eine ungefärbte mit einer optischen Axe beobachten konnte.

Vierte Ordnung: Sulfate.

1. Wasserfreie Sulfate.

Glaserit; Arcanit, Haidinger: Kalisulfat.

Rhombisch, isomorph mit Mascagnin; A.-V. = 0,5727:1:0,7464; P etwas abgeplattete Pyramide, Polkanten $87^\circ 30'$ und $131^\circ 8'$, Mittelkante $112^\circ 40'$ nach *Mitscherlich*; dazu $\infty P\ 120^\circ 24'$, $\check{P}\infty\ 106^\circ 32'$, $2\check{P}\infty\ 67^\circ 38'$, $0P$ u. a. Formen, auch Drilling- und Drillingskrystalle; meist als Kruste und Beschlag. — Spaltb. basisch vollkommen; H. = 2,5...3; G. = 2,689...2,709; farblos; Geschmack salzigbitter. Chem. Zus.: Kaliumsulfat, K_2SO_4 (früher $K_2O.SO_3$), mit 54,02 Kali und 45,98 Schwefelsäure, oft mit mehr oder weniger Natriumsulfat gemischt; v. d. L. zerknisternd, schmelzend, und beim Erstarren krystallisirend; färbt die Löthrohrflamme violett und auf Kohle im Red.-F. hepatisch; die wässrige Solution präc. durch Weinsäure oder durch Chlorbaryum. — Bei Racalmuto in Sicilien, nach *G. vom Rath*, in grossen, ganz aragonitähnlichen Zwillings- und Drillingskrystallen, welche aus 64,47 schwefelsaurem Kali und 38,53 schwefelsaurem Natron bestehen.

Anm. Das Kalisulfat ist dimorph, da es nach *Mitscherlich* auch rhomboëdrisch krystallisirt, $R\ 88^\circ 14'$; auch zeigte *Scacchi*, dass es mit einer grösseren Menge Natron verbunden rhomboëdrisch in Formen krystallisirt, welche mit denen des rhombischen Salzes polysymmetrisch sind (Z. d. geol. G., Bd. 17, S. 39). Das in den vulkanischen Laven natürlich vorkommende Kalisulfat gehört, wie *Scacchi* nachwies, zu dieser rhomboëdrischen Modification (*Aphthalos* genannt) und ist kein Glaserit.

Mascagnin, Karsten.

Rhombisch, isomorph mit Glaserit; A.-V. = 0,5643:1:0,7310: $\infty P = 140^\circ 8'$, $\check{P}\infty = 107^\circ 40'$; gewöhnliche Comb. $\infty P.\infty\check{P}\infty.P.2\check{P}\infty.0P$; meist in Krusten und Stalaktiten. — Spaltb. brachydiagonal, ziemlich vollk.; H. = 2...2,5;

$G. = 1,7 \dots 1,8$; farblos, weiss und gelblich; mild: schmeckt scharf und etw
— Chem. Zus.: Ammoniumsulfat, $\text{Am}^2\text{S}^{\text{O}^4} = (\text{NH}^4)^2\text{S}^{\text{O}^4}$, mit 39,4 Amm
60,6 Schwefelsäure; im Wasser leicht löslich; im Kolben verknistert er, sch
gibt Wasser, zersetzt und verflüchtigt sich endlich gänzlich. — Als Sublimat
mancher Laven des Vesuv und Aetna; an den Suffionen in Toscana.

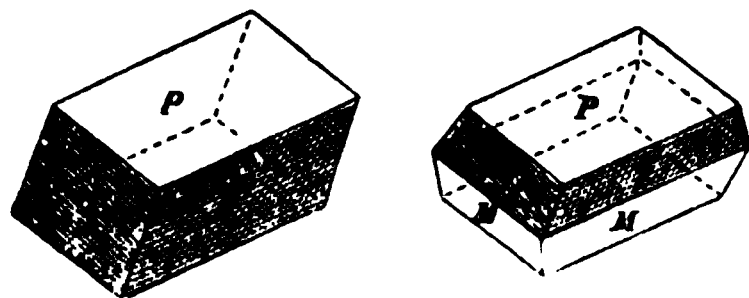
270. Thenardit, Casaseca.

Rhombisch, nicht isomorph mit Glaserit; A.-V. $= 0,4734 : 1 : 0,8005$
spitze Pyramiden P, Polkanten $74^\circ 18'$ und $135^\circ 41'$, Mittelkante $123^\circ 43'$
scherlich, mit $0P$ und ∞P $129^\circ 21'$, welche zu Drusen und Krusten verbu
Oberfläche rauh und wenig glänzend. — Spaltb. basisch (oder brachydiagon
Bruch uneben; H. $= 2,5$; $G. = 2,675$; farblos, häufig mit zart röthlichen
schmack schwach salzig. — Chem. Zus.: wasserfreies Natriumsulfat, Na^2S
 $\text{Na}^2\text{O} \cdot \text{SO}^3$, mit 43,66 Natron und 56,34 Schwefelsäure; wird an der Luft
Aufnahme von Wasser, ist im Wasser leicht löslich; v. d. L. färbt er die Fla
schmilzt und lässt sich auf Kohle zu Schwefelnatrium reduciren. — Im S
birge zu Espartinas bei Aranjuez und zu Tarapaca; Wüste Atacama; am
See in Centralasien; nach *Kayser* auch als Efflorescenz auf Oberharzer Grub
Gebrauch. Zur Sodabereitung.

Anm. Alumian nennt *Breithaupt* ein in der Sierra Almagrera auf
Thonschiefer vorkommendes Mineral, welches in feinkörnigen Aggregaten v
weisser, grünlichweisser, apfelgrüner und licht himmelblauer Farbe auftritt,
...3, $G. = 2,77 \dots 2,89$ hat, und nach der Analyse von *Utendörffer* aus 39
und 64 Schwefelsäure besteht, folglich nach der Formel $(\text{Al}^2)\text{S}^2\text{O}^9$ zusam
ist, was man nach *Rammelsberg* als $2(\text{Al}^2)\text{S}^3\text{O}^{12} + (\text{Al}^2)\text{O}^3$ deuten kann; da
kommt nach *Goebel* als Efflorescenz am Ararat vor.

271. Glauberit, Brongniart (Brongniartin).

Monoklin, $\beta = 68^\circ 16'$, ∞P (M) $83^\circ 20'$, —P (f) $116^\circ 20'$, $0P : \infty$
 $15'$ nach früheren Messungen; v. *Zepharovich* fand an den Krystallen von W
 $\beta = 67^\circ 49'$, ∞P $83^\circ 2'$, $\infty P : 0P$ $104^\circ 29\frac{1}{2}'$, $0P : -P$ $147^\circ 31'$;
A.-V. $= 1,2499 : 1 : 1,0275$, womit das von *Laspeyres* an den Krystallen



$0P. - P. \infty P$
P f M

juez ermittelte fast völlig übereinsti
wöhnliche Combination $0P. - P$, nicht
 ∞P , wie nebenstehende Figuren, a
 $\infty P \infty$ und mehre fernere Pyramiden
chen Klinodomen $2P \infty$, $\frac{3}{2}P \infty$: meist
artig durch Vorherrschen von $0P$, d
ihren Comb.-Kanten parallel gestreift:
in dünnshaaligen Aggregaten. — Spal

vollk., auch Spuren nach ∞P ; H. $= 2,5 \dots 3$; $G. = 2,7 \dots 2,8$; farblos, gra
gelblichweiss bis weingelb, röthlichweiss bis fleischroth und ziegelroth; Glas
glanz; durchsichtig bis durchscheinend, jedoch in feuchter Luft an der Ober
mit einem Ueberzug von Gypskryställchen bedeckend und trübe werdend;
der optischen Axen ist normal zu $\infty P \infty$, die spitze Bisectrix bildet nach La
 $0P$ einen Winkel von etwas über 8° ; der sehr kleine Winkel der Axen v
Erwärmung (z. B. für gelbes Licht bei $45,8^\circ$) $= 0$, worauf dann die Axen in
metrie-Ebene auseinander gehen (vgl. *Laspeyres* in Z. f. Kryst. I. 1877, 529);
salzigbitter. — Das Mineral ist $\text{Na}^2\text{CaS}^2\text{O}^6$, oder eine Verbindung von 1 Mol
sulfat (54 pCt.) und 1 Mol. Calciumsulfat (49 pCt.), $\text{Na}^2\text{S}^{\text{O}^4} + \text{CaS}^{\text{O}^4}$: nur
löslich in Wasser, mit Hinterlassung des schwefelsauren Kalks: v. d. L. zer
heftig, schmilzt leicht zu klarem Glas und wird auf Kohle im Reductionsfe
tisch; auf Platindraht geschmolzen färbt er die Flamme röthlichgelb. — Im
gebirge zu Villarubia in Spanien, Vic in Lothringen. Varengeville bei Nancy

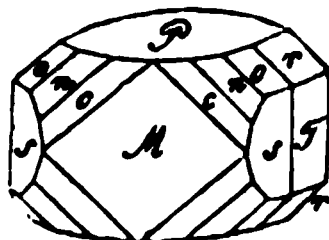
bei Stassfurt (1873 sehr schön gefunden), Berchtesgaden, Ischl, Priola in Sicilien, Salt Mines im Pendschab, Iquique in Peru, hier in 4 bis 5 Cm. grossen, nach P. prismatischen Krystallen. In der Varietät aus Peru fand Ulex 1 bis 5 pCt. Bor.

Anhydrit (Karstenit, Muriazit).

Rhombisch; ∞P (s) $90^\circ 4'$, $\checkmark \infty$ (r) $96^\circ 30'$ nach *Hessenberg*, dessen letztere Angaben mit denen von *Grailich* so ziemlich, mit jenen von *Miller* dagegen weniger einstimmen; Combb. $0P.\infty\checkmark\infty.\infty\checkmark\infty.\infty P$, auch $0P.\infty\checkmark\infty.\infty\checkmark\infty$ mit unterbrochenen Flächen von P und $2\checkmark 2$; eine Comb. fast aller bisher bekannt gewesenen von Aussee zeigt die nachstehende Figur.

$$0P.\infty\checkmark\infty.\infty\checkmark\infty.\infty P.\checkmark\infty.P.2\checkmark 2.3\checkmark 3$$

P	M	T	s	r	o	n	c
$M : s = 135^\circ 2'$		$T : r = 131^\circ 45'$					
$M : o = 123 41$		$M : c = 153 26$					
$M : n = 143 8$		$P : o = 128 22$					



Die Krystalle sind meist dick tafelartig, aber überhaupt selten; bei Berchtesgaden an sich rectangulär tafelförmige Krystalle, gebildet von vorwaltenden $\infty\checkmark\infty$ und ∞P nebst mehreren Brachydomen; bei Stassfurt kommen im Kieserit kleine, aber vollständig ausgebildete Krystalle vor, welche die Combination eines Prismas mit einem Doma, von *Girard*, *Fuchs* und *Blum* beschrieben, auch von ihnen und von *Schrauf* beschrieben worden sind, jedoch keine hinreichend genauen Resultate ergaben, um sie mit den von *Miller*, *Grailich* und *Hessenberg* angegebenen Formen beziehen zu können; *Hessenberg* hat sie wohl richtig gedeutet, indem er zeigte, dass sie vorherrschend aus dem Brachydoma $\checkmark\infty$ oder auch $3\checkmark\infty$ gebildet und durch ein unbestimmbares rhombisches Prisma begrenzt werden, dessen scheinbare Flächen nur in einer oscillatorischen Combination der beiden verticalen Pinakoide bestehen. Meist derb in grobkörnigen bis feinkörnigen und fast dichten Aggregaten, auch stängelige Zusammensetzungen; bisweilen Zwillingsbildung, auch in derben Massen, Zwillings-Ebene nach der Fläche von $\checkmark\infty$, daher Neigung der beiderseitigen Flächen $T = 96^\circ 30'$; nach *Hessenberg* kommen auf Santorin noch andere Zwillinge vor, in denen eine Fläche von $2\checkmark 2$ die Zwillings-Ebene liefert, weshalb die beiderseitigen Flächen T einen Winkel $133^\circ 10'$ bilden; die Individuen werden fast nur von den drei Pinakoiden begrenzt, die sie trennende Zwillings-Ebene ist spiegelglatt. Sehr selten finden sich Pseudomorphosen nach Gyps, wie bei Sulz am Neckar nach *G. Rose*. — Spaltb. brachydiagonal und makrodiagonal sehr und fast gleich vollk., doch die erstere etwas vollkommener als die zweite, deren Spaltungsflächen meist stark vertical gestreift sind, doch vollk., prismatisch nach ∞P unvollkommen; die vollkommenste Spaltungsfläche ist nach *Hessenberg* leicht und sicher daran zu erkennen, dass sie, wenn ein solches Spaltungsstück in einem Glasrohr etwas erhitzt wird, sehr deutlich starken Mutterglanz erhält. $H. = 3...3,5$; $G. = 2,8...3$; farblos, weiss, aber häufig röthlichweiss, blaulichgrau bis smalteblau und violblau, röthlichweiss bis fleischroth, röthlichweiss bis rauchgrau gefärbt; auf $\infty\checkmark\infty$ starker Perlmutterglanz, auf der Spaltungsfläche $0P$ Fettglanz, sonst Glasglanz; durchsichtig und durchscheinend. Die optischen Axen liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt, und sind gegen die Vertical-Achse als spitze Bisectrix $21^\circ 46'$ geneigt. — Chem. Zus.: Calciumsulfat, CaSO_4 (früher CaS O_3), mit 58,82 Schwefelsäure und 41,18 Kalk; v. d. L. schmilzt er schwer zu einem Email; er gibt auf der Kohle im Red.-F. Schwefelcalcium, mit Borax ein klares Glas, welches bei starker Sättigung nach dem Erkalten gelb ist; mit Soda kann auf Kohle nicht zu einer klaren Masse geschmolzen werden, indem die Kalkerde eine unschmelzbare Substanz zurückbleibt; mit Flussspath schmilzt er leicht zu einer klaren Perle, welche beim Erstarren undurchsichtig wird, bei längerem Glühen anschwillt und unschmelzbar wird; in Säuren ist er nur sehr wenig löslich, von

kohlensauren Alkalien aber wird er zersetzt. — Mit Gyps und Steinsalz in den Süden und Lagern der Salzgebirge; Aussee in Steiermark, Hallein, Ischl, Berchtesgaden, in Tirol, Sulz am Neckar, Bex im Waadtland, Eisleben, Stassfurt, Wieliczka; Gängen bei Andreasberg; in Einschlüssen der Lava von Aphroessa bei Santorin.

Anm. 1. In seiner Arbeit über den Anhydrit (Mineralog. Notizen Nr. 10, 1870) stellt *Hessenberg* nach dem Vorgang von *Grailich* die Krystalle so aufrecht, dass OP , $M = \infty P \infty$ und $P = \infty P \infty$.

Anm. 2. *Hausmann* glaubte beweisen zu können, dass der Anhydrit homöomorph mit Baryt und Cölestin sei. Es haben jedoch *Grailich* und *v. Lang*, sowie *Hessenberg* das Ungenügende seiner Betrachtung nachgewiesen. Da die drei Mineralien Baryt, Cölestin und Anglesit isomorph sind, so hat *Sartorius v. Waltershausen* ebenfalls versucht, denselben Isomorphismus für den Anhydrit, Thenardit und Gips nachzuweisen, wobei freilich Pyramiden, welche noch niemals an diesen Mineralien beobachtet worden sind, als Grundformen eingeführt werden müssen; was denn selbst erklärt, dass diese Mineralien »nur bedingungsweise mit Cölestin und Anglesit isomorph sein können« (Nachrichten von der K. Ges. der Wiss. zu Göttingen, 1870, S. 235). *Arzruni* sieht in dem (sehr geringen) Gehalt an Calciumsulfat in den von ihm geprüften Cölestinen einen genügenden Beweis der Isomorphie beider Verbindungen.

Anm. 3. Der sogenannte Vulpinit von Vulpino bei Bergamo ist nur eine länglich-körnige Varietät, und der sogenannte Gekrösstein von Bochnia und Wieliczka eine weisse, fast dichte, in gekrösartig gewundenen Lagen ausgebildete Varietät des Anhydrits. — Wo der Anhydrit den Wechseln der Temperatur und der Feuchtigkeit unterworfen ist, da nimmt er allmähig Wasser auf, und verwandelt sich in Gips, welcher daher oft eine epigenetische Bildung nach Anhydrit ist. Dass sich aber auch umgekehrt der Anhydrit aus Gyps bilden kann, dies haben *Hoppe-Seyler* und *Geiger* gezeigt (Monatsber. d. Berl. Akad., 1871, Juli, S. 363). Wird z. B. Gyps in einer concentrirten Lösung von Kochsalz überhitzt, so verwandelt er sich in Anhydrit.

273. Baryt (Schwerspath).

Rhombisch, isomorph mit Cölestin und Anglesit; P (die Pyramidenflächen des Rhomben $\infty P \infty$ zweiten unter den nachstehenden Figuren), $P \infty$ (M) $78^\circ 20'$, $P \infty$ (O) $100^\circ 10'$, $\infty P 2$ (d) $77^\circ 44'$ nach *Dauber*; diese drei Formen, sowie $\infty P \infty$ (P), erscheinen häufig in den meisten Combinationen, welche ausserordentlich mannichfaltig sind, denn die Krystallreihe des Baryts eine der reichhaltigsten im Gebiet des rhombischen Systems ist¹⁾; der Habitus der Krystalle ist entweder tafelartig durch Vorwalten der Flächen $\infty P \infty$, oder säulenförmig durch Vorwalten prismatischer Formen, gewöhnlich Combinationen $P \infty$ oder des Prismas $\infty P 2$, daher die Säulen sehr häufig horizontal zu liegen kommen. *Reuss* bemerkt, dass manche Krystalle, wie z. B. die schönen von *Westmoreland*, oftmals eine hemimorphische Ausbildung zeigen; dasselbe beobachtet *v. Zepharovich* an Krystallen von Hüttenberg, und *Schrauf*, jedoch in anderer Richtung, an Krystallen von Felsöbanya. Einige der gewöhnlichsten Combb. sind:

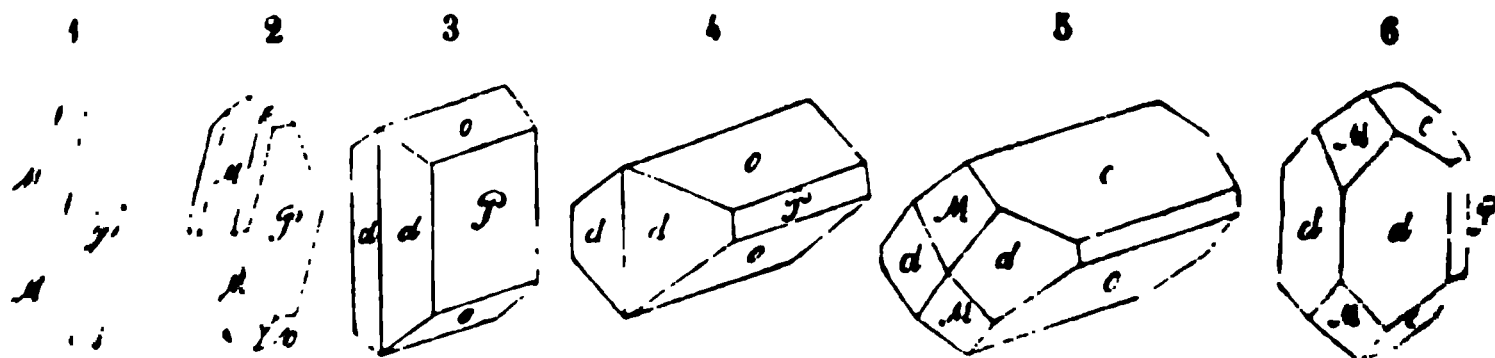
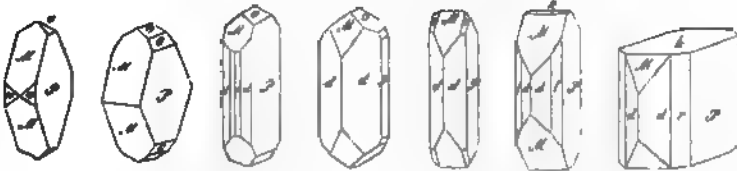


Fig. 1 $\infty P \infty . P \infty$; eine häufig vorkommende Combination, und die Hauptform der meisten rhombisch-tafelartigen Krystalle.

¹⁾ Die Zahl der jetzt bekannten einfachen Formen des Baryts beträgt nach *Helmholtz* 12.

2. Die vorhergehende Combination mit P und $\check{P}\infty$; nicht selten.
3. $\infty P\infty.\infty P_2.\check{P}\infty$; sehr häufig, und die Hauptform der meisten rectangulär-tafelartigen Krystalle.
4. Dieselbe Comb. wie Fig. 3, nur nach $\check{P}\infty$ säulenförmig gestreckt; häufig.
5. Die vorige Comb. mit Hinzufügung von $\check{P}\infty$; sehr gewöhnlich.
6. Dieselbe Comb. wie Fig. 5, nur nach ∞P_2 säulenförmig gestreckt.

7 8 9 10 11 12 13



7. $\infty P\infty.\check{P}\infty.\infty P.\check{P}\infty$.
8. $\infty P\infty.\check{P}\infty.\check{P}\infty.2\check{P}\infty$.
9. $\infty P\infty.\check{P}\infty.\check{P}\infty.\infty P_2.\infty P$; diese Comb. erscheint oft als längliche achtseitige Tafel, als ein Verbindungsglied der rhombisch- und der rectangulär-tafelartigen Krystalle.
10. Dieselbe Comb. wie Fig. 6, nur noch mit $2\check{P}\infty$.
11. $\infty P\infty.\infty P_2.\check{P}\infty.P$.
12. $\infty P\infty.\check{P}\infty.\infty P_2.\infty P_4.OP$.
13. $OP.\infty P\infty.\infty P_2.\infty P_5.\check{P}\infty$.

$$M : M = 101^\circ 40'$$

$$d : d = 77 \quad 48$$

$$u : u = 116 \quad 22$$

$$o : o = 74^\circ 36'$$

$$d : o = 118 \quad 40$$

$$P : l = 158 \quad 4$$

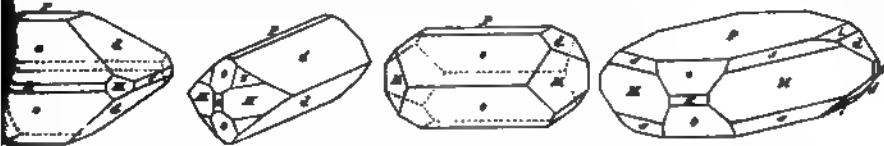
$$P : o = 127^\circ 18'$$

$$P : d = 144 \quad 8$$

$$P : r = 102 \quad 8$$

Beispielsweise fügen wir zu den vorigen Figuren noch vier andere, welche nach *W. v. Lang* in einer anderen Stellung gezeichnet sind, nämlich so, dass das Pinakoid P als Basis OP , und das Makrodoma M als Protoprisma ∞P erscheint, dessen scharfe Seitenkanten nach vorn und hinten gewendet sind. Die Buchstaben-Signatur derselben ist dieselbe, wie in den Figuren 1 bis 13.

14 15 16 17



14. $\check{P}\infty.\frac{1}{2}\check{P}\infty.OP.\infty P.\infty P\infty.\infty P\infty$. Auvergne und Felsöbanya.
 $\begin{matrix} o & d & P & M & k & c \end{matrix}$
15. $\frac{1}{2}\check{P}\infty.OP.\infty P.P.\check{P}\infty.\infty P\infty$. Auvergne, Przibram, Marienberg.
16. $\check{P}\infty.OP.\infty P.\frac{1}{2}\check{P}\infty$. Dies ist dieselbe Combination wie Fig. 5.
17. $OP.\infty P.\check{P}\infty.2P.\frac{1}{2}\check{P}\infty.\frac{1}{2}\check{P}\infty.\infty P\infty.\infty P\infty$. Schemnitz, Felsöbanya, Offenbanya.

Eine andere sehr gebräuchliche Aufstellungsweise der Barytkrystalle ist diejenige, ebenfalls das Pinakoid P als Basis OP und das Makrodoma M als Protoprisma ∞P beint, letzteres aber seinen stumpfen Winkel nach vorn und hinten wendet.

Die Krystalle einzeln, doch öfter in Drusen und mancherlei Gruppen vereinigt;

St. beschrieb (Denkschr. d. Wien Akad., 1874) die schönen Krystalle von Svárov in Böhmen, denen es solche gibt, welche Combinationen von 20 einfachen Gestalten sind, und nur 100 Flächen besitzen), sowie *Strüver* jene von Vialas bei Villefort im Dép. der Lozère.

auch in schaaligen, stängeligen, faserigen, körnigen und dichten Aggregaten; in P morphosen nach Witherit und Barytocalcit. — Spaltb. brachydiagonal vollk., domatisch nach $\bar{P}\infty$ etwas weniger vollk., basisch und makrodiagonal Sporen; 3...3,5; $G. = 4,3...4,7$ (das Normalgewicht ist nach *G. Rose* 4,482); farblos; weilen wasserhell, aber meist röthlichweiss bis fleischroth, auch gelblich, grünlich, grünlich und braun gefärbt; Glas- oder Fettglanz; pellucid in hohen und niedrigen Graden. Optisch-zweiachsig; die optischen Axen liegen bei der ersteren Stellung der Krystalle im basischen, bei der zweiten Stellung im brachydiagonalen Hauptschnitt. Die Bisectrix fällt in die Brachydiagonale. — Chem. Zus.: Baryumsulfat, $BaSO_4$ ($BaO \cdot SO_3$), mit 34,3 Schwefelsäure und 65,7 Baryt; manche Varietäten halten 1 pCt. Strontiumsulfat isomorph beigemischt, wie z. B. eine von Clausthal 6,7, eine vom Binnenthal im Wallis 9, und eine von Görzig in Anhalt sogar 15 pCt. (4,488); v. d. L. zerknistert er heftig und schmilzt sehr schwer, oder rundet sich an den Kanten, wobei die Flamme gelblichgrün gefärbt wird; mit Soda auf Platin schmilzt er zu einer klaren, nach der Abkühlung trüben Masse, ebenso auf Kohle breitet sich später die Perle aus und dringt in die Kohle ein; im Red.-F. wird Schwefelbaryum, welches, nach vorheriger Behandlung mit Salzsäure, die Flamme nicht roth färbt; von Säuren wird er nicht angegriffen, auch von kochenden Alkalien nicht zersetzt. — Häufig vorkommendes Mineral; deutlich krystallin. Varr. von Freiberg, Marienberg, Clausthal, Przibram, Svárov, Kapnik, Ofen, Felsöbanya, Courtade (Auvergne), Dufton und vielen a. O.; der sog. Stange von Freiberg, der Bologneserspath von Bologna; der Faserbarytprinz bei Freiberg, Rattenberg in Tirol, Chaudefontaine bei Lüttich; der Baryt von Peggau in Steiermark; der dichte von Goslar und Halsbrückenberg, Meggen in Westphalen; die Baryterde von Freiberg.

Gebrauch. Der weisse derbe Baryt wird pulverisirt zur Verfälschung des Weissgusses gebraucht; ausserdem dient das Mineral besonders zur Darstellung der Barytsalze; mancher ihrer Präparate; auch wohl zu den sogenannten Lichtmagneten.

Anm. 1. Dass der sog. Wolnyn von Rosenau, Muszaj und Bereghszögarn, von Miask und Kussinsk im Ural wirklich nur Baryt sei, wie schon Breithaupt kannte, dies bewies krystallographisch und optisch *Schrauf* (in Sitzungsber. Akad., Bd. 39, S. 286). Die ungarischen Krystalle sind dadurch ausgezeichnet, dass sie nach der Makrodiagonale säulenförmig verlängert erscheinen.

Anm. 2. Allomorphit hat Breithaupt ein rhombisches Mineral bekannt gemacht, welches bis jetzt nur derb in schaaligen Aggregaten bekannt ist; Spaltb. nach drei einander senkrechten Richtungen, von welchen die erste sehr, die andere weniger, die dritte undeutlich ist; $H. = 3$; $G. = 4,36...4,48$; weiss; Perlmutterglanz auf der vollkommensten Spaltungsfläche, ausserdem Glasglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach *Gerngross* und *v. Hauer* dieselbe wie die des Baryts; v. d. L. zerknistert er und schmilzt ziemlich schwer zu Email; unlöslich in Säuren. — Unterwiesbach bei Rudolstadt; *Dana* vermutet, dass dieses Mineral eine Pseudomorphose nach Anhydrit ist.

Anm. 3. Der Kalkbaryt (*Werner's* krummschaaliger Schwerspath) bildet ähnliche Krystallformen (nach Breithaupt $\bar{P}\infty = 101^\circ 53'$); die Krystalle sind meist tafelförmig gebildet, und fast immer zu mandelförmigen, rosettenförmigen, stängeligen und nierförmigen Aggregaten verbunden, welche letztere durch weitere Aggregation nierförmige gebogene krummschaalige Massen bilden; $G. = 4,0...4,1$; zerbröckelt leicht. — Chem. Zus.: Baryumsulfat mit Calciumsulfat; mit Soda auf Platin geschmolzen gibt er eine durch die unaufgelöste Kalkerde unklare Masse. — Freiberg, Derbyshire.

Anm. 4. Das von *Dufrénoy* unter dem Namen Dreelit eingeführte Mineral besitzt folgende Eigenschaften. Rhomboëdrisch; $R 93^\circ$, die Krystalle aufgewachsen auf Sandstein; Spaltb. rhomboëdrisch nach R unvollk.; $H. = 3...4$; $G. = 3,2...3,4$; Perlmutterglanz auf Spaltungsflächen, äusserlich matt. — Chem. Zus. nach *D*

essentlich Baryumsulfat (64,7) mit Calciumsulfat (14,3) und Calciumcarbonat (8); ausserdem noch über 9 pCt. Kieselsäure, etwas Thonerde und Wasser, so dass die chem. Constitution noch etwas zweifelhaft erscheint; v. d. L. schmilzt er zu einem weissen blasigen Glas; mit Salzsäure braust er etwas auf, löst sich aber nur theilweise. — Grube la Nuissière bei Beaujeu, im Dep. der Saône und Loire.

Barytocölestin, Thomson.

Krystallinisch; die seltenen Krystalle sind isomorph mit denen des Baryts und Cölestins, obschon, wie *Neminar* gezeigt hat, ihre Winkel nicht zwischen diejenigen dieser letzteren fallen (S. 205); an einem Krystall aus dem Binnenthal maass *Neminar* $\phi = 74^\circ 54\frac{1}{2}'$; $d:d = 79^\circ 25'$; der vom Greiner spaltet nach v. *Zepharovich* nach einem Prisma von $103^\circ 44'$; die Krystalle erscheinen als spiessige rhombische Tafeln oder, wie am Greiner, als ungestaltete Individuen mit zellig zerfressener bis kuglig Oberfläche; gewöhnlich nur derb in radialstängeligen und schaaligen Aggregaten; spröde und sehr leicht zerbrechlich; H. = 2,5; G. = 4,238 nach *Breithaupt*, vom Greiner im Mittel = 4,133 nach v. *Zepharovich*; blaulichweiss. — Chem. B.: Isomorphe Mischung von Baryum- und Strontiumsulfat in verschiedenen Verhältnissen; die Var. von Drummond-Insel im Erie-See führt nach *Thomson's* Analyse mit Schwefelsäure, 35 Strontian und 25 Baryt sehr nahe auf die Formel $2\text{SrSO}_4 + \text{BaSO}_4$ (nach *Arzruni* enthält das Vorkommniss gar keinen Baryt und ist Cölestin); der vom Greiner ist nach *Ullik's* Analyse $4\text{SrSO}_4 + 3\text{BaSO}_4$; da die zerfressenen und erdigen Varietäten dieser letzteren Var. aus schwefelsaurem Baryt und kohlensaurem Strontian, abnehmenden Verhältnissen des letzteren bis auf $\frac{5}{4}$ pCt. bestehen, so vermuthet *Zepharovich*, dass sie nur ein Gemeng von Baryt und Cölestin sein möge; v. d. L. schwer schmelzbar. — Jocketa in Sachsen, Imfeld im Binnenthal (Wallis), am Greiner in Tirol, hier im Talkschiefer mit Dolomit, Magnesit und Apatit, Drummond-Insel im Erie-See. Der Barytocölestin von Nürten, Hannover, enthält nach *Gruner* 26 pCt., nach *Turner* 20,4 pCt. Baryumsulfat.

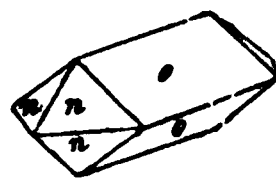
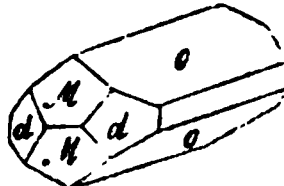
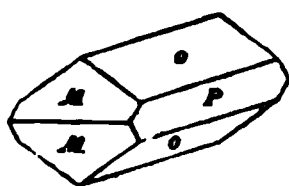
Cölestin, Werner.

Rhombisch, isomorph mit Baryt und Bleisulfat; die Winkel etwas schwankend, $\phi (M) 75^\circ 50'$, $\check{\phi} \infty (o) 104^\circ 0'$ nach *Auerbach*¹⁾; vgl. dessen Monographie (Sitzungsber. d. Wien. Akad., Bd. 59, 1869, S. 549), in welcher überhaupt 47 verschiedene Formen als (damals) bekannt aufgeführt werden; er stellt die Krystalle so aufrecht, wie in den nachstehenden Figuren

$$o = \infty P, P = \infty \check{P} \infty, M = \bar{P} \infty, d = 2 \check{P} \infty$$

und, (was jedenfalls die zweckmässigste Stellung ist), und führt demgemäss als die gewöhnlichsten Formen ausser diesen vier noch $4\check{P} \infty$, dazu als nicht seltene drei Pyramiden P, 2P und 3P auf. In anderer Stellung gezeichnet sind die drei folgenden gewöhnlichen Combinationen:

$o : o = 76^\circ 0'$	Mittelkante
$M : M = 104^\circ 10'$	desgleichen
$d : d = 78^\circ 49'$	vordere Kante
$n : o = 161^\circ 24'$	
$M : P = 90^\circ 0'$	
$d : P = 140^\circ 36'$	



$$\begin{array}{ccccc} \check{P} \infty . \bar{P} \infty . \infty \check{P} \infty & \check{P} \infty . \bar{P} \infty . \infty \check{P} 2 . \infty \check{P} \infty & \check{P} \infty . \check{P} 3 \\ o & M & P & o & M & d & P & o & n \end{array}$$

1) *Dauber* discutirte die Winkel des Cölestins, und fand die Polkante von $M = 75^\circ 45' 43''$, die Mittelkante von $o = 104^\circ 6' 34''$, wonach sich auch die übrigen Winkel etwas ändern würden. Messungen von v. *Kokscharow* stimmen sehr nahe überein mit denen von *Miller*. *Auerbach* an sehr reinen Krystallen von Herregrund und Bex $M : M = 104^\circ 10'$, $o : o = 76^\circ 0'$ und $d : d$ oben, erklärte (ohne indessen Analysen zu erwähnen) die Schwankungen der Winkel aus Beimischungen von Baryterde, und bemerkt, dass nur der Winkel $d : d$ constant sei. *Manross* fand an reinen künstlich dargestellten Krystallen $M : M = 104^\circ 10'$. Die Krystalle von Rüdersdorf bei Mokattam beschrieb *Arzruni* in Zeitschr. d. geol. Ges., Bd. 24, 1872, S. 477; er maass das

Diese Krystalle sind meist säulenförmig in der Richtung der Brachydiagonale (durch das Brachydoma $\bar{P}\infty$); andere erscheinen tafelförmig durch das Brachypinakoid, so zumal die Comb. $\infty\bar{P}\infty.\bar{P}\infty$, wie Fig. 4 (S. 430), andere wie Fig. 17 (S. 431); die von *Kenngott* an sicilischen Krystallen von Racalmuto und aus dem Val Gaurice als Contactzwillinge angeführten Verwachsungen nach $\infty\bar{P}\infty$ (nach welcher Fläche im rhombischen System keine eigentliche Zwillingsbildung vorkommen kann) sind nur Parallelaggregate. Gewöhnlich zu Drusen vereinigt; auch derb in stängeligen und schaaligen Aggregaten, in Platten und Trümmern von parallelfaseriger, und in Körnern von feinkörniger bis dichter Zusammensetzung. — Spaltb. brachydiagonal vollkommen makrodomatisch nach $\bar{P}\infty$ weniger vollk., auch basisch, unvollk.; H. = 3...3,5, G. = 3,9...4, Normalgewicht an Krystallen von Dornburg = 3,962 nach *Kopp*; farblos und bisweilen wasserhell, häufig blaulichweiss, blaulichgrau, smalteblau bis indigo, selten röthlich (nach *E. E. Schmid* in der Lettenkohle des Salzschafts bei Ertzberg sowie in Dolomiten und Quarziten des Röhls am Hausberge bei Jena) oder gelblich gefärbt; Glas- bis Fettglanz; pellucid in hohen und mittleren Graden. Optisch-zweiaxig, die optischen Axen haben eine ganz ähnliche Lage, wie in den Krystallen des Baryts. — Chem. Zus.: wesentlich Strontiumsulfat SrSO_4 (früher SrO.SO_3), mit 43,48 Schwefelsäure und 56,52 Strontian, auch enthalten manche Cölestine ganz geringe Mengen Kalk oder Baryt (vgl. Barytocölestin); v. d. L. zerknistert er und schmilzt ziemlich leicht zu einer milchweissen Kugel; dabei färbt er die Flamme carminroth wie v. *Kobell* besonders deutlich, wenn die im Red.-F. geglühte Probe mit Salzsäure befeuchtet worden ist; auf Kohle im Red.-F. gibt er Schwefelstrontium; wird diese mit Salzsäure gelöst, die Sol. eingedampft und dann mit Alkohol versetzt, so brennt dieselbe mit carminrother Flamme. Von Säuren wird er nur wenig angegriffen, von kohlensauren Alkalien dagegen nach *H. Rose* zu kohlensaurem Strontian zersetzt. Girgenti u. a. Gegenden Siciliens, Pschow unweit Ratibor, wo in einem tertiären Kalkstein nach v. d. *Borne* und *Websky* sehr formenreiche Combb. vorkommen, Ibersdorf bei Berlin, Jühnde bei Göttingen (im Muschelkalk), Bács bei Klausenburg, Sankt Jansstolln bei Steierdorf im Banat (im Neocomkalk), Herrngrund in Ungarn, Montecchio maggiore bei Vicenza, Bristol in England, Ville-sur-Saulx in Frankreich (Kimmeridgemergeln), Meudon und Montmartre bei Paris, Dornburg bei Jena (*E. Schmid* in Ann. d. Phys. u. Chem., Bd. 120, S. 637), Strontian-Island im Humber, Kingston in Canada, Frankstown in Pennsylvania u. a. O. Nordamerikas, auch Melut in Aegypten, hier innerhalb der Nummulitenformation in zwei verschiedenen Horizonten.

Gebrauch. Zur Darstellung der Strontianerde und gewisser ihrer Verbindungen, zu des gewässerten Chlorstrontiums und des salpetersauren Strontians, welche beide in der Feuerwerkerei zur Bildung des rothen Feuers dienen.

276. Anglesit, *Beudant* (Bleisulfat, Bleivitriol, Vitriolbleierz).

Rhombisch, isomorph mit Baryt und Cölestin, wie eine Vergleichung der folgenden Gestalten darthut, wenn darin c als $0P$ und m als $\bar{P}\infty$ angenommen wird. Wir legen die von *Victor v. Lang* in seiner trefflichen Monographie des Bleivitriols gewählte Stellung zu Grunde, bei welcher das Spaltungsprisma (m) als Protoprisma bezeichnet wird, während die in den folgenden Figuren mit z bezeichnete Pyramide gewöhnlich als Grundform P gilt, so werden nach v. *Kokscharow's* Messungen:

für P_1 die Polkanten $89^\circ 38'$ und $112^\circ 18'$, die Mittelkanten $128^\circ 49'$,

für P_2 die Polkanten $126^\circ 34'$ und $90^\circ 12'$, die Mittelkanten $113^\circ 37'$,

für $\infty P_1 m$ die Seitenkanten $103^\circ 43'$ und $76^\circ 17'$, welche letztere Kante in den folgenden Figuren nach vorn gewendet ist ¹⁾.

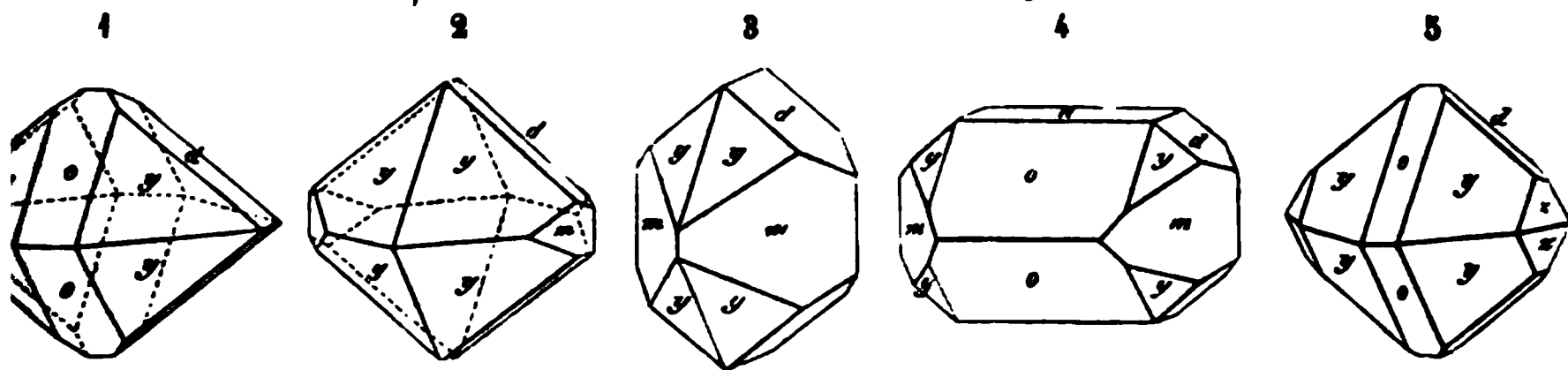
Spaltungsprisma für das erste Vorkommniss = $104^\circ 10'$, für das zweite = $104^\circ 2'$, und führt zu dem Resultat, dass die Winkelverhältnisse weder in ersichtlicher Weise von einer Beimischung von CaSO_4 noch von BaSO_4 abhängig sind.

¹⁾ Die Stellung ist dieselbe, in welcher auch die Figuren 14 bis 17 des Baryts S. 431 dargestellt sind.

Für $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ (d) die Polkante $104^\circ 43'$, die Mittelkante $78^\circ 47'$,

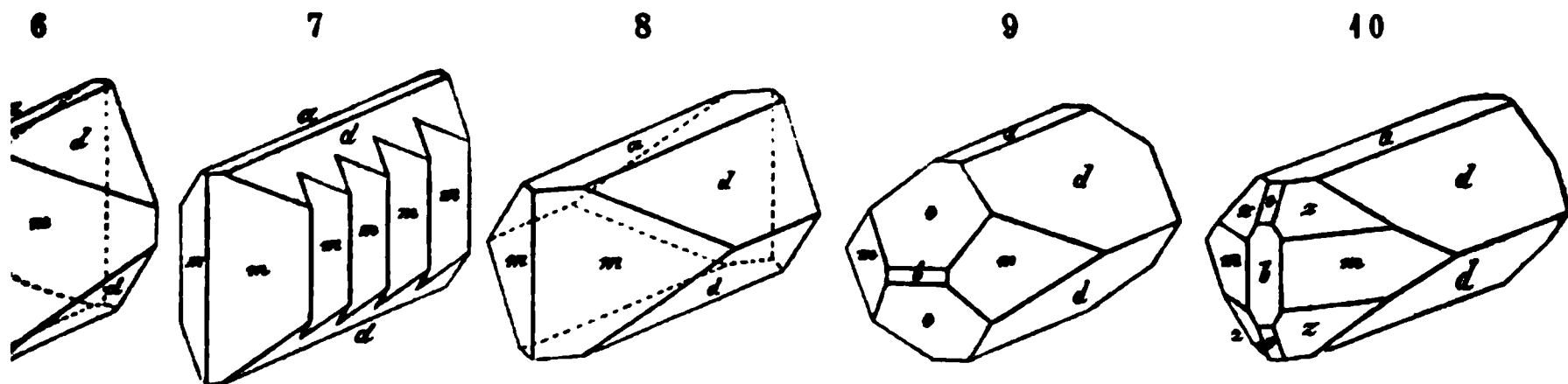
Für $\bar{P}\infty$ (o) die Polkante $75^\circ 36'$, die Mittelkante $104^\circ 24'$,

mit denn auch die wichtigsten der in den folgenden Bildern vorkommenden Winkel geben sind. Nach Victor v. Lang ist die Krystallreihe des Anglesits eine der reich-
 tigsten des rhombischen Systems: er selbst führt 34 einfache Formen an und gibt
 Bilder von 178 Combinationen, von welchen die folgenden 19 copirt sind. Später
 te *Hessenberg* noch 2, v. *Zepharovich* 3, *Krenner* noch 7, *Quintino Sella* gar noch 38
 (origens nicht sämmtlich schon definitiv festgestellte) neue einfache Formen hinzu, so
 is mit Einschluss der letzteren deren jetzt im Ganzen 84 bekannt sind.



Krystalle theils pyramidal durch die vorwaltende Brachypyramide $\bar{P}2$, theils ver-
 d kurzsäulenförmig nach ∞P , theils horizontal säulenförmig nach $\bar{P}\infty$.

1. $\bar{P}2.\bar{P}\infty.\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, von Siegen.
2. $\bar{P}2.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.\infty P$, ebendaher.
3. $\infty P.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.\bar{P}2$, von Siegen, $m : y = 142^\circ 8'$, $m : d = 119^\circ 57'$.
4. $\bar{P}\infty.\infty P.0P.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.\bar{P}2$, von Siegen, $m : o = 119^\circ 3'$.
5. $\bar{P}2.\bar{P}\infty.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.P$, von Pila in Ungarn.



Krystalle meist horizontal säulenförmig nach dem Makrodoma $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$.

6. $\infty P.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.0P$; Anglesea; diese Comb. erscheint oft mit oscillatorischer Wie-
 derholung des Prismas ∞P , wie in der folgenden
- 7, was, wenn es in sehr feinem Maassstabe stattfindet, endlich die Ausbildung
 einer mehr oder weniger stark gereiften Fläche $\infty\bar{P}\infty$ zur Folge hat.
8. $\frac{1}{2}\bar{P}\infty.\infty P.0P$; Anglesea u. a. O.
9. Die vorige Comb. mit $\bar{P}\infty$ und $\infty\bar{P}\infty$; Anglesea.
10. Die Comb. Fig. 8 mit P , $\infty\bar{P}\infty$ und $\bar{P}\infty$; Anglesea.

Krystalle theils rectangular tafelförmig nach $\infty\bar{P}\infty$, theils vertical säulenförmig
 ch ∞P .

- g. 11. $\infty\bar{P}\infty.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.\infty P.P.\bar{P}\infty$, von Siegen.
- g. 12. $\infty\bar{P}\infty.\frac{1}{2}\bar{P}\infty.\infty P.\bar{P}2.\bar{P}\infty$, ebendaher.
- g. 13. Die Comb. Fig. 12 mit $2\bar{P}2$ und $\infty\bar{P}\infty$, Siegen.

met sind; vom krystallographischen Gesichtspunkte aus würde es zweckmässiger sein,
 stumpfen Winkel des Prismas nach vorn zu wenden. Es hat jedoch v. Lang auf Grund
 iger Verhältnisse die angegebene Stellung gewählt.

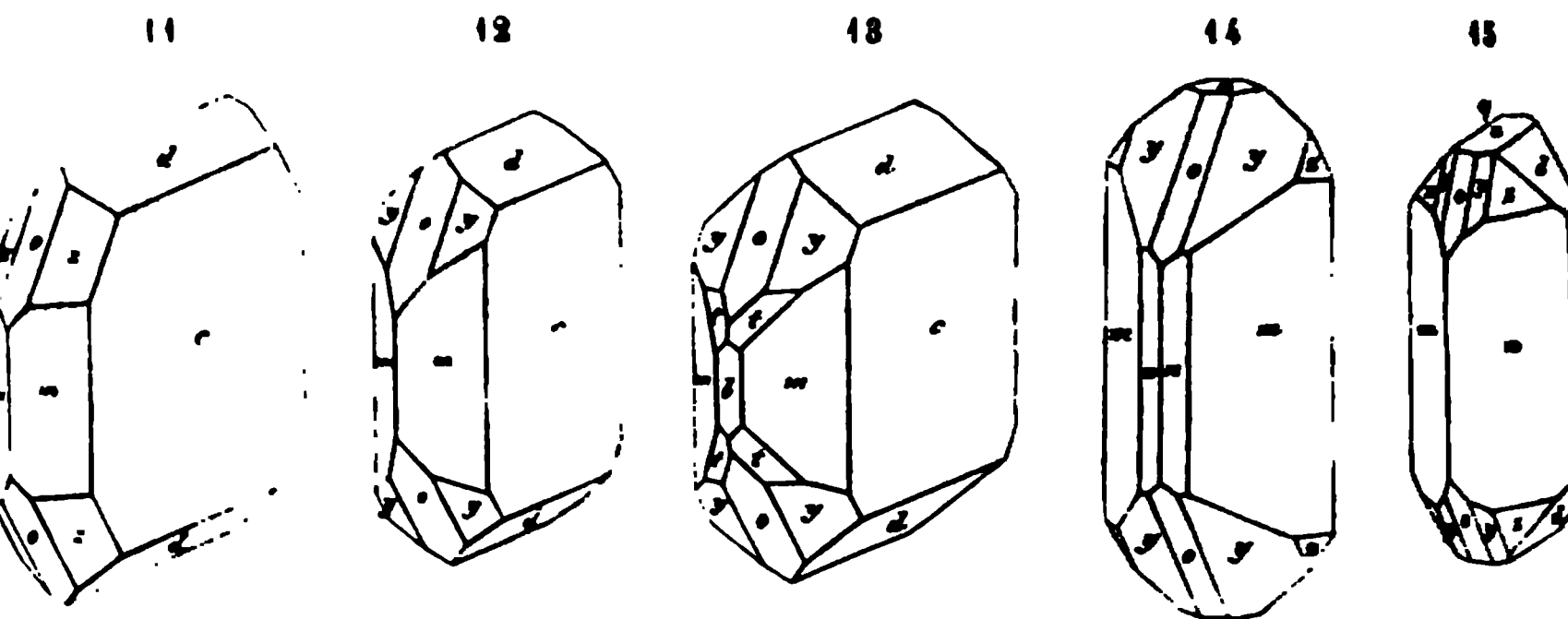
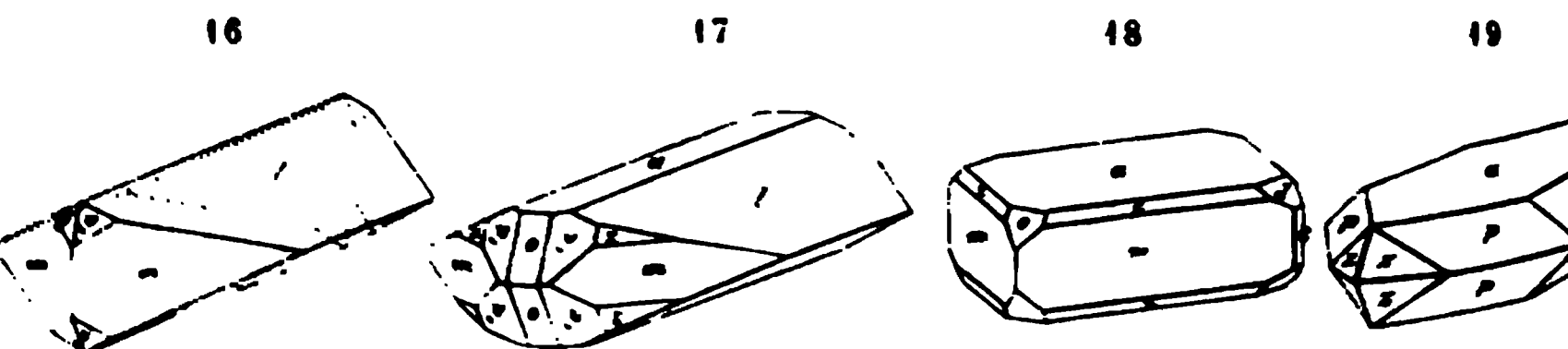


Fig. 14. $\infty P. \infty \check{P}_2. \check{P}_2. P. \check{P}_{\infty}. 0P$, vom Monte Ponì auf Sardinien, $n : n = 115^\circ$

Fig. 15. $\infty P. \infty \check{P}_{\infty}. \frac{1}{2} \check{P}_{\infty}. 0P. P. \check{P}_2. \check{P}_{\infty}$, ebendaher.



Krystalle theils horizontal säulenförmig nach $\frac{1}{2} \check{P}_{\infty}(l)$, theils rhombisch tafel nach $0P$.

Fig. 16. $\frac{1}{2} \check{P}_{\infty}. \infty P. \check{P}_2$, Leadhills und am Harz, $l : l = 44^\circ 38'$, $m : l = 107$

Fig. 17. Die Comb. Fig. 16 mit $0P$, P und \check{P}_{∞} , Leadhills.

Fig. 18. $0P. \infty P. P. \check{P}_{\infty}. \frac{1}{2} \check{P}_{\infty}. \infty \check{P}_{\infty}$, von Müsen.

Fig. 19. $0P. \frac{1}{2} \check{P}_{\infty}. \frac{1}{2} \check{P}_2. P$, aus dem Breisgau, $p : a = 125^\circ 44'$, $p : d = 155$

Die Krystalle sind meist klein, einzeln aufgewachsen und in Drusen verbu Pseudomorphosen nach Bleiglanz. — Spaltb. prismatisch nach ∞P und basisch, sehr vollkommen; Bruch muschelrig; sehr spröde; $H. = 3$; $G. = 6,29 \dots 6,35$. *Breithaupt* 6,12...6,35; Normalgewicht = 6.316, nach *Mohs*, *Filhol* und *S* farblos, oft wasserhell, auch gelblich, grau, braun gefärbt: Diamant- und Fett durchsichtig bis durchscheinend: die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt und bilden einen grossen Winkel; die spitze Bisectrix fällt in die Brachydiagonale. — Chem. Zus.: Bleisulfat, $PbSO_4$ früher $PbO.SO_3$, mit 26,4 Schwefelsäure und 73,6 Bleioxyd; im Kolben zerknistert er, auf Kohle im Ox.-F. schmelzt zu einer klaren Perle, welche nach dem Erkalten milchweiss ist, im Red.-F. gelblich; mit Soda und Kieselerde Reaction auf Schwefel: zu den Flüssigkeiten verhält er sich wie Bleioxyd; in Säuren ist er schwer löslich: in Kalilauge löst er sich völlig; Zellerfeld, Badenweiler, Schwarzenbach und Miss in Kärnten, Moravicza, Dogobánya und Borsabánya in Ungarn, Leadhills, Insel Anglesea, Wirksworth in Derbyshire, Iglesias und Monte Ponì auf Sardinien, Beresowsk, Nertschinsk u. a. prächtige und grosse Krystalle bei Phoenixville in Pennsylvanien.

Gebrauch. Wo das Bleisulfat in grosserer Menge vorkommt, da wird es mit anderen Bleierzen zur Gewinnung von Blei benutzt.

Anm. 1. Die erwähnte Monographie der Krystallformen des Anglesits gab er in den Sitzungsber. d. Wiener Akad., Bd. 36. 1859. S. 241: die von ihm gemessenen Winkel stimmen fast vollkommen mit den Angaben v. *Kokscharow's* überein. *Dauvergne* discutirte die Winkel des Anglesits, und fand nur sehr wenig abweichende Werthe *Ann. d. Phys. u. Ch.*, Bd. 108. 1859. S. 446. *Hessenberg* beschrieb schöne Krystalle vom Monte Ponì, v. *Zepharovich* eben dergleichen von Schwarzen

und Miss in Kärnten, v. Kokscharow die russischen Vorkommnisse. Ueber Ungarns Anglesite, ihre Winkelverhältnisse und den Ausbildungshabitus an den verschiedenen Fundorten machte Krenner sehr ausführliche Mittheilungen in Z. f. Kryst. I. (1877), 14 (nebst den Bildern neuer Combinationen). Quintino Sella's Studien über die sardinischen Anglesite sind in vorläufigem Auszug mitgetheilt in Trans. Accad. d. Lincei, 150, April 1879 (vgl. Z. f. Kr. IV. 400 oder N. Jahrb. f. Min. 1880. I. 164).

Anm. 2. Bei Coquimbo kommt nach Field ein schwarzes, mattes, erdiges Mineral vor, welches das Gewicht 6,2 hat, und anfangs weggeworfen wurde, bis man erkannte, dass es 96,74 Bleisulfat und 3,16 Eisenoxydul enthält. Es ist aus Zersetzung einer Bleiglanz entstanden, und wird als schwarzes amorphes Bleisulfat aufgeführt.

Anm. 3. Breithaupt führt auch ein selensaures Blei, PbSeO_4 , von Hildburghausen, unter dem Namen Selenbleispath auf; dasselbe findet sich in kugeligen Aggregaten und derb, ist schwefelgelb und deutlich spaltbar nach einer Richtung.

Anm. 4. Zinkosit hat Breithaupt ein mit Zinkblende vorkommendes Mineral im Gange Jaroso in der Sierra Almagrera in Spanien genannt. Die sehr kleinen Krystalle sind rhombisch und homöomorph mit Bleisulfat und Baryt; $H. = 3$; $G. = 331$; gelblich- und graulichweiss bis licht weingelb; Glas- bis Diamantglanz, durchsichtig und durchscheinend. — Chem. Zus.: Zinksulfat, ZnSO_4 .

Anm. 5. Sardinian nennt Breithaupt einen Bleivitriol, welcher nach Th. Zeller's Analyse in seiner Substanz mit dem Anglesit übereinstimmt, aber monoklin krystallisirt, demzufolge ein Beispiel von Dimorphismus liefert. Die Krystalle zeigen vorwiegend ein verticales Prisma von $127\frac{3}{4}^\circ$ mit Abstumpfungen der stumpfen und scharfen Seitenkanten, und einer auf die stumpfen Seitenkanten aufgesetzten schiefen Basis ($75\frac{3}{4}^\circ$), sowie einem Klinodoma von $126^\circ 50'$; spaltbar nach einem Prisma von $11\frac{1}{2}^\circ$ und klinodiagonal; $G. = 6,38 \dots 6,39$; Glanz und Farbe wie bei dem Anglesit. Er findet sich bei Monte Ponì auf Sardinien; auch einen Theil des Bleivitriols von Zeller erkannte Breithaupt als Sardinian.

Lanarkit, Beudant.

Monoklin, $\beta = 88^\circ 11'$; A.-V. $= 0,8684 : 1 : 1,3836$ nach Schrauf (Z. f. Kryst. I. 77, S. 31); gewöhnlichste Formen $0P$, $\infty P\infty$, $\frac{1}{2}P\infty$, $-3P3$, $-2P10$, ausserdem einige mit $-\frac{1}{2}P\infty$ vicinale Flächen; die Krystalle sind nach der Orthodiagonale zu ineinanderbaren Prismen verlängert, und namentlich sind Orthodomen an ihnen entwickelt; auch in dünnstängeligen Aggregaten. — Spaltb. sehr vollk. nach der Fläche der Basis, unregelmäßig nach $\infty P\infty$; mild, in dünnen Blättchen biegsam (nach Breithaupt sehr leicht zersprengbar); $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 6,8 \dots 7$ (nach Thomson 6,349); dunkel grünlichweiss, gelblichweiss bis grau; diamantähnlicher Perlmutterglanz auf $0P$, sonst Th. fettglänzend. — Chem. Zus.: nach den früheren Analysen von Brooke und Thomson galt der Lanarkit als eine Verbindung von 1 Mol. Bleisulfat mit 1 Mol. Bleicarbonat, $\text{PbSO}_4 + \text{PbCO}_3$, mit 53,17 schwefelsaurem und 46,83 kohlensaurem Blei. Allein Pisani und Flight haben später in einem Vorkommnisse von Leadhills, welches auch krystallographisch und optisch als echter Lanarkit erwies, keine Kohlensäure, sondern nur Schwefelsäure und Bleioxyd gefunden (45,2 Schwefelsäure und 84,8 Bleioxyd); darnach ist der Lanarkit Pb^2SO_5 , was man nach Rammelsberg als eine Verbindung von 1 Mol. Bleisulfat (57,6) mit 1 Mol. Bleioxyd (42,4), $\text{PbSO}_4 + \text{PbO}$ aufzufassen kann. V. d. L. auf Kohle schmilzt er zu einer weissen Kugel, welche etwas reducirtes Blei enthält, in Salpetersäure löst er sich nur theilweise mit Brausen. — Leadhills in Schottland, selten.

2. Wasserhaltige Sulfate.

a) Wasserhaltige einfache Sulfate.

Glaubersalz oder Mirabilit, Haidinger.

Monoklin, $\beta = 72^\circ 15'$, $\infty P(o) = 86^\circ 31'$, $P(n) = 93^\circ 12'$, $P\infty(z) = 80^\circ 38'$:

A.-V. = 1,1464 : 1 : 1,2382; die Krystalle meist in der Richtung der Orthodiagonale



0P.∞P∞.∞P∞.P∞.∞P.P∞.P
T M P r o z n
M : T = 107° 45', M : r = 130° 10'

verlängert, vorwiegend 0P und ∞P∞ gebildet. Aussee auch nach der ticalaxe verlängert; u

den erwähnten Formen sind u. a. noch $\frac{1}{2}$ P∞, $\frac{1}{4}$ P∞, 2P∞, -P, $\frac{1}{2}$ P, $-\frac{1}{2}$ P. bekannt, die beiden letzteren durch v. Zepharovich an Krystallen von Altaussee.

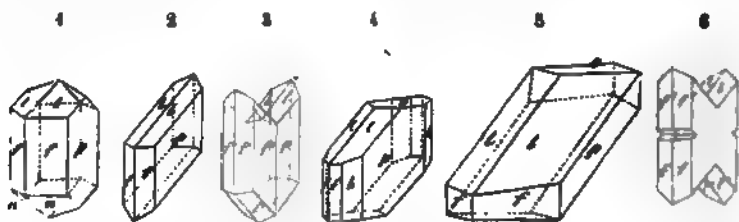
Die natürlichen Varr. bilden meist nur Efflorescenzen und krustenartige Uzüge auf Gesteinen und altem Gemäuer. — Spalth. orthodiagonal, sehr vollk.; muschelig; H. = 1,5...2; G. = 1,4...1,5; farblos, pellucid; Geschmack kühlen salzigbitter. — Chem. Zus.: Natriumsulfat mit 10 Mol. Wasser, $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$ 24,8 Schwefelsäure, 19,3 Natron und 55,9 Wasser; das Glaubersalz löst in Wasser leicht auf; verwittert und zerfällt an der Luft, indem es 8 Mol. Wasser im Kolben schmilzt es in seinem Krystallwasser; auf Platindraht geschmolzen färbt die Flamme röthlichgelb; das entwässerte Salz schmilzt auf der Kohle und wird Red.-F. hepatisch. — In den Salzbergwerken zu Hallstatt, Aussee, Berchtesgaden in Mineralquellen und Salzseen; im Thale des Ebro, bei Logroño und Lodosa, wo lagert das Glaubersalz mit Kochsalz in bedeutender Mächtigkeit und Ausdehnung 2 M. mächtige Schicht bei Bompensieri in Sicilien; Nöschel fand am Kaukasus, 25 von Tiflis bei Muchrevan, ein 5 Fuss mächtiges Lager von reinem Glaubersalz, v. sich über eine halbe Quadratwerst ausbreitet und von Thon und Mergel bedeckt.

Gebrauch. Als Arzneimittel, zur Glasbereitung und zur Darstellung von Natrium.

Anm. Reussin nannte *Karsten* ein bei Sedlitz und Franzensbad in büschelförmigen und flockigen Efflorescenzen vorkommendes, mit 31 pCt. Magnesium verbundenes Glaubersalz.

279. Gyps.

Monoklin, $\beta = 81^\circ 5'$ nach den unten bei Fig. 4 angegebenen Messung Des-Cloizeaux, berechnet von Hessenberg, wie auch die folgenden Winkel; A. 0,6891 : 1 : 0,4156; die gewöhnlichsten Formen sind ∞P (f) 111° 30', P (n) 113° 13' -P (l) 143° 30' und ∞P∞ (p); auch kommen nach Soret viele Klinoprismen vor, wie besonders ∞P $\frac{1}{2}$ und ∞P $\frac{1}{4}$, deren vordere oder klinodiagonale Seiten respective 88° 48' und 72° 35' messen; ein paar andere wichtige Formen sind Hemidomen $\frac{1}{2}$ P∞ (o), welches die Verticalaxe unter 87° 20' schneidet, und welches mit der schiefen Basis den Winkel von 10° 54' bildet; eine vollständige Ansicht aller 34 bekannten Formen, welchen später Laspeyres noch 2 hinzufügte Brezina in Tschermak's Mineral. Mittheil., 1872, S. 18. Ein paar häufige Comb.



- Fig. 1. ∞P.∞P∞.P.-P; die Grundform ist vollständig ausgebildet: vergl. Fig. 135 (S. 66); nach Des-Cloizeaux sind die Winkel $f : f = 111^\circ 30'$, $l : l = 143^\circ 30'$, $l : f = 130^\circ 51'$; die Polkante von $\frac{1}{2}$ P (n) ist gegen Klinodiagonale 33° 49', gegen die Verticalaxe 65° 36' geneigt, während dieselben Winkel für die Polkante von -P (l) 88° 35' und 52° 29' messen.
- Fig. 2. ∞P∞.∞P.-P; die Grundform ist nur mit der negativen Hemipyramide ausgebildet; eine der gewöhnlichsten Combinationen.

Ein Zwillingsskrystall der in Fig. 2 abgebildeten Form; sehr häufig; beide Individuen sind in der Fläche des Orthopinakoids verbunden, während die Flächen p und p' in eine Ebene fallen; je nachdem diese Zwillinge mit dem unteren oder oberen Ende aufgewachsen sind, zeigen sie an ihrem freien Ende eine einspringende oder eine ausspringende vierflächige Zuspitzung; übrigens kommen nach demselben Gesetz auch solche Zwillinge vor, in denen die Individuen seitwärts, mit ihren rechten, oder mit ihren linken Flächen des Klinopinakoids (p) verwachsen sind.

$\infty R\infty.\infty P.\infty R_2.-P.\frac{1}{2}P\infty$; Bex im Kanton Waadt; die Flächen o des Hemidomas sind meist etwas gekrümmt, und etwa 87° gegen die Verticalaxe geneigt.

$-P.\infty P.\infty R\infty.\frac{1}{2}P\infty$; diese Form liegt zum Theil den linsenförmigen Krystallen zu Grunde.

Ein Zwillingsskrystall wie Fig. 3, jedoch mit vollkommener Durchkreuzung beider Individuen, nach *Oborny*.

Die Krystalle erscheinen theils kurz und dick, theils lang und dünn säulenförmig, häufig nach ∞P , bisweilen auch nach $-P$ verlängert, theils auch tafelartig; kommen oft linsenförmige Krystalle vor, denen Fig. 5 oder auch die Comb. $\frac{1}{2}P\infty.0P.\infty P$ zu Grunde liegt, deren Flächen mehr oder weniger gekrümmt wie denn auch an anderen Krystallen oft convexe Flächen vorkommen. Zwillinge sehr häufig, nach zwei verschiedenen Gesetzen: 1) Zwillinge-Axe die Normale $P\infty$, oder Zwillinge-Ebene das Orthopinakoid nach diesem Gesetz sind besonders die säulenförmigen Krystalle der Comb. Fig. 2 verwachsen), und 2) Zwillinge-Axe die Normale von $-P$, nach diesem Gesetz erscheinen besonders linsenförmigen Krystalle verbunden.

Zur Erläuterung dieser letzteren Zwillingsskrystallbeziehung bestehendes, in der Ebene des klinodiagonalen Hauptschnitts gezeichnete Diagramm, in welchem zur leichteren Orientirung die sechsseitigen Figuren mit den Buchstaben

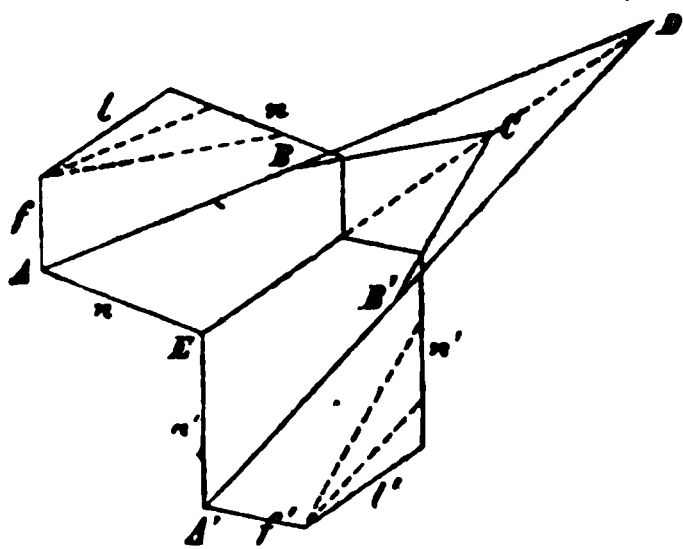
mit aufgenommen sind, welche die klinodiagonalen Durchschnitte zweier Krystalle in Fig. 4 abgebildeten Combination darstellen, während EC die Projection der Zwillinge-Ebene bedeuten soll.

In den linsenförmigen Krystallen pflegt nun jedes einzelne Individuum durch die Flächen $-P$ (l) und $-\frac{1}{2}P\infty$ (AB) oder $0P$ (BC) begrenzt zu sein, welche jedoch häufig in eine einzige, convexe Fläche verfließen; auch die untere, durch die Hemipyramiden P (n und n') bewirkte Begrenzung ist meist krummflächig.

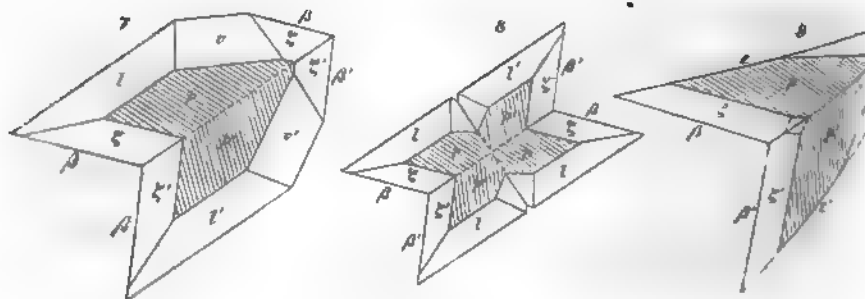
Nun bloß Juxtaposition statt, was am öftersten der Fall ist, so erhalten die Krystalle (und deren Spaltungslamellen) im Profil ein pfeilspitzenähnliches Ansehen; der einspringende Winkel der Pfeilspitze beträgt entweder $25^\circ 26'$ (ADA') oder 57° (CB'), je nachdem $-\frac{1}{2}P\infty$ oder $0P$ sehr vorwaltend ausgebildet ist; der einspringende Winkel AEA' beträgt $123^\circ 48'$. Dergleichen linsenförmige Zwillingsskrystalle kommen besonders schön am Montmartre bei Paris vor.

Manz eigenthümlich erscheinen die schönen bei Wasenweiler, am s.-ö. Fuss des Stuhls vorkommenden linsenförmigen Gypszwillinge, welche *Hessenberg* in Nr. 10 Mineralogischen Notizen (1871, S. 30) ausführlich beschrieben und abgebildet. Es finden sich dort zwei Varietäten; die eine zeigt die Combination

$\infty R\infty.R\infty.\frac{1}{2}P\infty.\frac{1}{2}R\frac{1}{2}$; Fig. 7 und 8; die andere dagegen statt $-P$ das Hemidoma $\frac{1}{2}P\infty$ (ϵ), und statt $R\infty$ das Klinodoma $\frac{1}{2}R\infty$ (γ), übrigens dieselben d



Gestalten P , β und ζ ; Fig. 9¹⁾). Die Figuren 7 und 9 zeigen zwei Contactwinkeln dieser Combinationen; in beiden misst der einspringende Winkel $\beta\beta' = 95^\circ 46'$, eben Werth in Fig. 7 auch der gegenüberliegende ausspringende Winkel hat, wie



In Fig. 9 die beiderseitigen Flächen ee' den Winkel $35^\circ 22'$ bilden; die Fig. einen Durchkreuzungszwilling der ersten Varietät dar. Die auf den Flächen β eingezeichnete Streifung entspricht der faserigen Spaltungsfläche $P\infty$, welche häufig durch Risse angedeutet ist.

Laspeyres entzifferte eigenthümliche kleine, nach dem ersten Gesetze β Gypszwillinge von Eisleben, welche in ihrer Form Pilzen oder Doppelkegeln gleichen (*Tschermak's Mineral. Mittheil.*, 1875, S. 120). — *Oborny* beschreibt Zkrystalle der Fig. 2 mit parallelen Verticalaxen und fast rechtwinkligen Klinoprisma beider Individuen; bei ihnen dürfte das Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche $\infty P\infty$ anzunehmen sein, da die vordere Seitenkante dieses Klinoprismas $88^\circ 4'$

Die Krystalle sind einzeln eingewachsen, oder zu Gruppen und Drusen; oft gebogen oder schlangenförmig gewunden, wobei allermeist $\infty P\infty$ die Längs- und Rundungen zeigt, $\infty P\infty$ eine Ebene ist; ausserdem erscheint (doch in gross-, grob- und feinkörnigen bis dichten Aggregaten; in Plattenform von stängeliger und faseriger Zusammensetzung (Faser gypsum); in massigen Aggregaten (Schaumgyps) und als erdiger Gyps; in Pseudomorphosen Knochenschwamm, Anhydrit und Kalkspath.

Symbl. klinodiagonal höchst vollk., hemipyramidal nach P viel weniger als beiden pyramidalen Spaltungsflächen meist oscillatorisch hervortretend erkennbar eine einzige, faserige oder gestreifte Fläche $P\infty$ bildend; orthodiagonal vollk. in flachmuscheligen Bruch verlaufend. Ausser diesen längst bekannten Spaltungsrichtungen hat *Laspeyres* auf das Vorhandensein einer bereits von *Hauy* übersehenen fernerer aufmerksam gemacht, welche der Krystallfläche β folgt, dagegen bezweifelt er die Existenz einer fünften, von *Reusch* aus der Figur deducirten Spaltbarkeit, welche der Fläche $\beta = \frac{1}{2}P\infty$ parallel gehen soll nach *Coromilas* entspricht derselben keine eigentliche Spaltbarkeit, sondern eine Richtung leichtester Knickung; eine andere solche Richtung existirt, fast horizontal, in der Zone $\frac{1}{2}P\infty : \infty P\infty$, eine fernere parallel der Kante $-P\infty : \infty P\infty$ in dünnen Mänteln biegsam (doch nicht in allen Varietäten); H. = 1, 3...2, 3, 4, nach *Kenngott* 2, 313...2, 328 an 15 Varr. bestimmt; farblos und oft hell, auch schneeweiss, aber häufig gefärbt, besonders rüthlichweiss bis fleischlichroth, gelblichweiss bis wein- und honiggelb und gelblichbraun, graulichweiss.

1) In Fig. 9 findet sich irthümlich statt des Buchstaben γ der Buchstabe ϵ als δ die Flächen eingeleitet. Die Polkante von ϵ misst $135^\circ 24'$, und die klinodiagonale P von ϵ $145^\circ 44'$, diese letztere Kante wird von der Fläche β nicht, wie es im Bilde scheint, rechtwinklig, sondern abgestumpft, dass solche Fläche ein langgestrecktes Dreieck bildet, welches in der Polkante von ϵ eintrifft, die Combinationen $\beta\zeta$ und ζP sind also nicht abgeflacht, sondern convergiren in Fig. 7 sehr wenig gegen die Combinationen $\beta\zeta$ hin, abgeflacht aber sich in Fig. 9 gegen die Combinationen $\beta\zeta$ mit der sehr breiten Fläche ϵ

Wärzlichgrau, selten grünlich oder blaulich; Perlmutterglanz auf den vollkommenen, Seidenglanz auf den pyramidalen Spaltungsflächen; ausserdem Glasglanz; pellucid hohen und mittleren Graden. Doppelbrechung negativ. Die optischen Axen liegen der gewöhnlichen Temperatur im klinodiagonalen Hauptschnitt; mit der Vertical bildet die eine den Winkel von 83° , die andere den Winkel von 22° ; bei höheren Temp. vermindert sich ihr Neigungswinkel, und bei 80° C. ungefähr fallen beide in die gegen die Verticalaxe $52\frac{1}{2}^\circ$ geneigte Linie. — Ueber die Grösse und Lage der Elasticitätsaxen vgl. v. Lang in Sitzgsber. d. Wien. Akad. II. Abth. Decbr. 1877. Chem. Zus.: Calciumsulfat mit 2 Mol. Wasser, $\text{CaSO}_4 + 2\text{aq}$ (nach d. älteren Formel $\text{CaO} \cdot \text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$), mit 32,54 Kalk, 46,54 Schwefelsäure und 20,95 Wasser; Kolben gibt er Wasser; v. d. L. wird er trübe und weiss, blättert sich auf und milzt zu einem weissen Email, welches alkalisch reagirt; auf Kohle im Red.-F. gibt Schwefelcalcium; mit Soda auf Kohle nicht zu einer klaren Masse schmelzbar, die Kalkerde ungelöst zurückbleibt; mit Flussspath schmilzt er zu einer klaren Masse, die beim Erkalten weiss und undurchsichtig wird; er ist löslich in 380 bis 460 Theilen Wasser, und die Sol. gibt die Reactionen auf Kalk und Schwefelsäure; in Säuren löst er sich nicht viel leichter auf; in kochender Auflösung von kohlensaurem Kali wird er vollständig zersetzt. — Sehr verbreitetes Mineral im Gebiete gewisser Sedimentär-Formationen; Castellina in Toscana, Girgenti, Montmartre, Bex, Oxford, Reindelsbrunn, Kaaden in Böhmen, Wasenweiler im Breisgau und viele a. O. liefern schöne krystallisirte Varietäten.

Gebrauch. Sowohl der rohe als der gebrannte Gyps werden mit sehr viel Erfolg als Verbesserungsmaterial des Bodens, zum Gypsen der Felder und Wiesen benutzt. Der gebrannte mit Wasser angemachte Gyps wird als Mörtel, zur Herstellung von Estrichen, Stuckwerk, Büsten, Statuen, Abgüssen und Formen aller Art, auch zur Bereitung des künstlichen Marmors (Gypsmarmor) gebraucht; auch dient er als Zusatz von Glasuren, zur Glas- und Zellanmasse. Der dichte und feinkörnige weisse Gyps wird unter dem Namen Alabaster Vasen, Säulen, Statuen und anderen Ornamenten, der feinfaserige Gyps zu Perlen und andern Schmuckgegenständen verarbeitet.

Anm. 1. Nach Escher ist in der Wüste Sahara eine Sandsteinbildung sehr verbreitet, in welcher Gyps als Cäment der Sandkörner erscheint; in dem darüber liegenden Sande kommen sehr zahlreiche Krystalle und Krystallgruppen von Gyps vor, welche recht vielen Sand in sich aufgenommen haben, ohne doch in ihrer Ausbildung auffallend gestört worden zu sein. Sie bilden ein Seitenstück zu den bekannten Flussspath-Krystallen von Fontainebleau.

Anm. 2. Ueber die Krystallformen, deren mancherlei Störungen, die Spaltbarkeit, die fremdartigen Einschlüsse und Anderes beim Gypsspath vgl. Scharff in den Abh. d. Senckenberg. Ges. 1874.

Kieserit, Reichardt.

Gewöhnlich mikrokrySTALLINISCH; derb, in sehr feinkörnigen bis dichten Aggregaten, welche ganze Schichten bilden. Bei Hallstatt findet er sich jedoch nach Tschermak auch grobkörnig, sowie krystallisirt in ziemlich grossen monoklinen Krystallen. $\alpha:88^\circ 53'$; $A.-V. = 0,9147:1:1,7445$; als vorherrschende Form erscheint die ständige und im Gleichgewicht ausgebildete Grundpyramide $\pm P$, mit einer vierseitigen Zuspitzung ihrer Polecken durch die in ähnlicher Weise ausgebildete Pyramide $\pm \frac{1}{3}P$; dazu noch, als Abstumpfung der orthodiagonalen Combinationsecken bei Pyramiden, das Klinodoma $\frac{1}{2}R\infty$. Tschermak fand:

die klinodiagonale Polkante von $+P = 101^\circ 32'$

— — — — — $-P = 102 \quad 26$

— — — — — $+\frac{1}{3}P = 127 \quad 10$

— — — — — $-\frac{1}{3}P = 128 \quad 9$

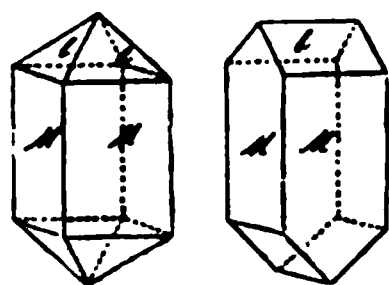
die Mittelkante von $\pm P = 93 \quad 0$ und

die obere Kante von $\frac{1}{2}R\infty = 104 \quad 2$:

Krystalle haben einige Aehnlichkeit mit denen des Lazuliths, zeigen auch vielfache

Zwillingsbildung nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von $-P$. Spie-
 gel nach den Hemipyramiden P und $\frac{1}{2}P$ vollkommen, auch nach $\frac{1}{2}P\infty$ und $-$
 unvollkommen: $H=3$; $G.=2,569$, in Aggregaten herab bis $2,517$; farblos,
 lichweiss auch gelblich gefärbt; schimmernd, durchscheinend mit bläulichem
 schein in der Richtung der Normale des Hemidomas $\frac{1}{2}P\infty$. Ebene der optischen
 das Klinopinakoid. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Rammelsberg*, *De*
Siewert, *Leopold*, *Reichardt* und *Wieser*: Magnesiumsulfat mit 1 Mol. H_2O
 $\text{MgSO}_4 + \text{aq}$, mit 29,98 Magnesia, 57,98 Schwefelsäure und 13,04 Wasser.
 dieser Analysen ergaben einen grösseren Wassergehalt, was wohl darin begründet
 dass das Mineral sehr begierig Wasser anzieht, und endlich in Bittersalz über-
 der Luft überzieht es sich bald mit einer trüben Verwitterungsrinde; im Wasser
 es sehr langsam aber vollständig gelöst; mit wenig Wasser befeuchtet erhärtet
 wie gebrannter Gyps. — Dieses in technischer Hinsicht wichtige Salz findet
 Stassfurt in zoll- bis fuststarken Schichten, welche mit Steinsalz wechselnd
 180 Fuss mächtige Ablagerung bilden; in ihm kommt Sylvin in grossen, und
 in kleinen Krystallen vor; auch bei Kalusz in Galizien und bei Hallstatt in Oe-
 ist es reichlich vorhanden.

281. Bittersalz, oder Epsomit, *Beudant*.



Rhombisch, isomorph mit Zinkvitriol und Nickelvitriol; $A.-V.=0,9901:1$;
 die Pyramide P meist hemiëdrisch, als rhombisches Sphe-
 gebildet, wie in der zweiten Figur; gewöhnl. Comb. \propto
 $\propto P \cdot \frac{P}{2}$, dazu oft $\propto P\infty$, die Krystalle säulenförmig; α
 $38'$, $l:M=129^\circ 3'$, Polkante des Sphenoids 101°
 natürlichen Varietäten in körnigen, faserigen, erdigen Ag-
 als Efflorescenz des Erdbodens und verschiedener Gesteine. — Spaltb. bra-
 nal, vollk.; $H.=2\dots 2,5$; $G.=1,7\dots 1,8$; farblos, pellucid. Optisch-zwei-
 optischen Axen liegen in der Basis, und ihre Bisectrix fällt in die Makro-
 Doppelbrechung negativ; Geschmack salzigbitter. — Chem. Zus.: Magnesium
 7 Mol. Wasser, $\text{MgSO}_4 + 7\text{aq}$, mit 46,26 Magnesia, 32,52 Schwefelsäure u
 Wasser; in Wasser leicht löslich; im Kolben gibt es Wasser, schmilzt
 bleibt unverändert; auf Kohle erhitzt schmilzt es anfangs, verliert dann sei-
 und seine Säure, fängt an zu leuchten, und wirkt nun alkalisch; mit Kobalts
 Ox.-F. stark geglüht, schwach rosenroth. — Als Efflorescenz des Bodens
 Sibiriens, Catalonien, Gegend zwischen Madrid und Toledo) und mancher
 Gneiss bei Freiberg, Schieferthon bei Offenburg in Baden), aufgelöst in
 wässern (Epsom, Seidschütz, Püllna).

Manches natürliche Bittersalz hält nur 6 Mol. oder 48 pCt. Wasser.

Gebrauch. Als Arzneimittel und zur Darstellung reiner und kohlensaurer Ma-

Anm. 1. Nies analysirte einen angeblichen Zinkvitriol von Herrngrund und
 fand aber wesentlich nur Bittersalz mit kleinen Beimischungen von Kobaltoxyd
 ganoxydul und Kupferoxyd, als theilweisen Vertretern von Magnesia, wie d
 Stromeyer in einem Bittersalz von Neusohl gefunden hatte.

Anm. 2. $\text{MgSO}_4 + 7\text{aq}$ ist dimorph, indem man es aus übersättigten
 künstlich auch in monoklinen Krystallen erhalten kann, welche aber sehr
 werden, so dass hier die rhombische Form die beständigere ist. Diese Dimor-
 deshalb sehr interessant, weil die ganz analog constituirten Eisen- und Kol-
 mit 7 Mol. Wasser isomorph sind mit jener monoklinen Gestalt. Das
 $\text{MgSO}_4 + 7\text{aq}$ ist daher ebenso das verbindende Glied zwischen den rhombis-

monoklinen Substanzen $\text{RSO}_4 + 7\text{aq}$, wie das als Kalkspath und Aragonit
 CaCO_3 die Reihe der rhomboëdrischen und der rhombischen wasserfreien
 RCO_3 verknüpft (vgl. Eisenvitriol).

Zinkvitriol, oder Goslarit, Haidinger.

Rhombisch, isomorph mit Bittersalz, doch fällt die Hemiëdrie seltener auf, indem P gewöhnlich mit allen 8 Flächen als $\frac{P}{2}$ und $-\frac{P}{2}$ entwickelt ist; gewöhnliche Comb. der natürlichen Krystalle $\infty P. \infty \check{P} \infty P$, wobei $\infty P = 90^\circ 42'$, Krystalle säulenförmig wüchsig; A.-V. = 0,9804 : 1 : 0,5631; die natürlichen Varietäten meist körnige Aggregate von stalaktitischen, nierförmigen, krustenförmigen Gestalten; doch fanden sich auf der Mordgrube bei Freiberg im Inneren hohler Stalaktiten nach Frenzel Krystalle mit ∞P ($91^\circ 5'$ nach Schrauf). $\infty \check{P} \infty P. 2 \bar{P} \infty \check{P} \infty 2 \check{P} \infty$. — Spaltb. brachygonal, vollkommen; H. = 2...2,5; G. = 2...2,4; farblos, graulichweiss, schmeckt scharf zusammenziehend; optische Beziehungen wie beim Bittersalz. — Ist im natürlichen Zustande Zinksulfat mit 7 Mol. Wasser, $ZnSO_4 + 7aq$, entsprechend 28,22 Sauerstoff, 27,88 Schwefelsäure, 43,90 Wasser; einige natürliche Zinkvitriole scheinen 6 Mol. Wasser zu enthalten; sehr leicht löslich in Wasser, verliert bei 100° 1 pCt. Wasser, wobei er schmilzt; gibt, mit Kohlenpulver geglüht, schwefelige Säure; mit Soda auf Kohle gibt er im Red.-F. starken Beschlag von Zinkoxyd (welches sich durch Kobaltsolution grün färbt), sowie Schwefelnatrium. — Als secundäres Erzeugniss (namentlich aus Zinkblende entstehend), Goslar, Schemnitz, Fahlun.

Gebrauch. Der künstlich dargestellte Zinkvitriol (oder weisse Vitriol) wird als Arzneimittel, in der Färberei und Druckerei und bei der Darstellung gewisser Lackfarben und Firnisse gebraucht.

Anm. Fauserit nannte Breithaupt einen rhombischen Manganvitriol, welcher sich in den Bergwerken von Herrngrund in Ungarn bildet. $\infty P = 91^\circ 48'$, dazu kommen andere Prismen, $\infty \check{P} \infty$ und P; die ziemlich grossen Krystalle gehen durch Auflösung und Gruppierung in stalaktitische Formen über. — Spaltb. brachydiagonal; H. = 2...2,5; G. = 1,888; röthlich- und gelblichweiss, bisweilen wasserhell, meist durchscheinend. — Chem. Zus. nach Mollnár: 34,49 Schwefelsäure, 19,61 Manganoxydul, 5,45 Magnesia und 42,66 Wasser; löslich in Wasser. Dieses Mineral wurde früher für Bittersalz oder auch für Zinkvitriol gehalten, und manche Exemplare nach Tschermak wirklich nichts Anderes als Bittersalz.

Nickelvitriol, Cronstedt; Morenosit, Casares.

Dieser schon früher am Cap Ortegal in Spanien und am Huronsee gefundene Vitriol wurde auch nach Fulda später bei Riechelsdorf vorgekommen, theils derb von muschelartigem Bruch, theils faserig und haarförmig; H. = 2; G. = 2,004; smaragdgrün, die körnigen Individuen fast farblos; glasglänzend. Die künstlich dargestellten Krystalle rhombisch, isomorph mit Bittersalz und Zinkvitriol; A.-V. = 0,9815 : 1 : 0,5656. Chem. Zus. nach zwei Analysen von Fulda und Körner: $NiSO_4 + 7aq$, mit 28,5 Schwefelsäure, 26,7 Nickeloxydul, 44,8 Wasser. Im Sonnenlicht oder bei 30 bis 40°C. verwittert er und verliert 1 Mol. Wasser; sehr leicht löslich in Wasser; im Wasser gibt er viel Wasser, bläht sich auf, wird gelb und undurchsichtig.

Eisenvitriol, oder Melanterit, Beudant.

Monoklin ¹⁾, $\beta = 75^\circ 45'$ nach Senff, wie auch die folgenden Winkel; die gewöhnliche Comb. ist $\infty P. 0P$ und liegt allen übrigen zu Grunde, daher die Krystalle kurz

1) Nach v. Kobell verhält sich der Eisenvitriol staurosopisch triklin und nicht monoklin: der stumpfe Winkel der als Rhombus angenommenen Basis werden nämlich nach ihm vom Kreuz halbirt, sondern der stumpfe Winkel (von 99°) werde in Winkel von 52° und 47° getheilt. Dieser Gelehrte Anzeigen 1858, Nr. 34 und Sitzgsber. Münch. Akad. 2. Nov. 1878). Groth und Zepharovich constatirten dagegen, dass die $\infty P \infty$ entsprechende Schwingungsrichtung auf Schwankungen von mehreren Graden ausgesetzt ist, ja an demselben Krystall nicht geradlinig verläuft; indem dies auf Nicht-Homogenität zurückzuführen ist, ergab ein wirklich homogener Krystall die völlige opt. Beschaffenheit des monoklinen Systems, während auch die genauen Messungen von v. Zepharovich daran keinen Zweifel übrig lassen (Sitzber. Wiener Akad., 1879. I; Z. f. Kr. IV. 406).

säulenförmig oder dick tafelförmig erscheinen; $\infty P (f) = 82^\circ 22'$, $-P (f) = 100^\circ 10'$, $P\infty (o) = 67^\circ 30'$. A.-V. = 1,1793 : 1 : 1,5441. Einige der gewöhnlichen sind:

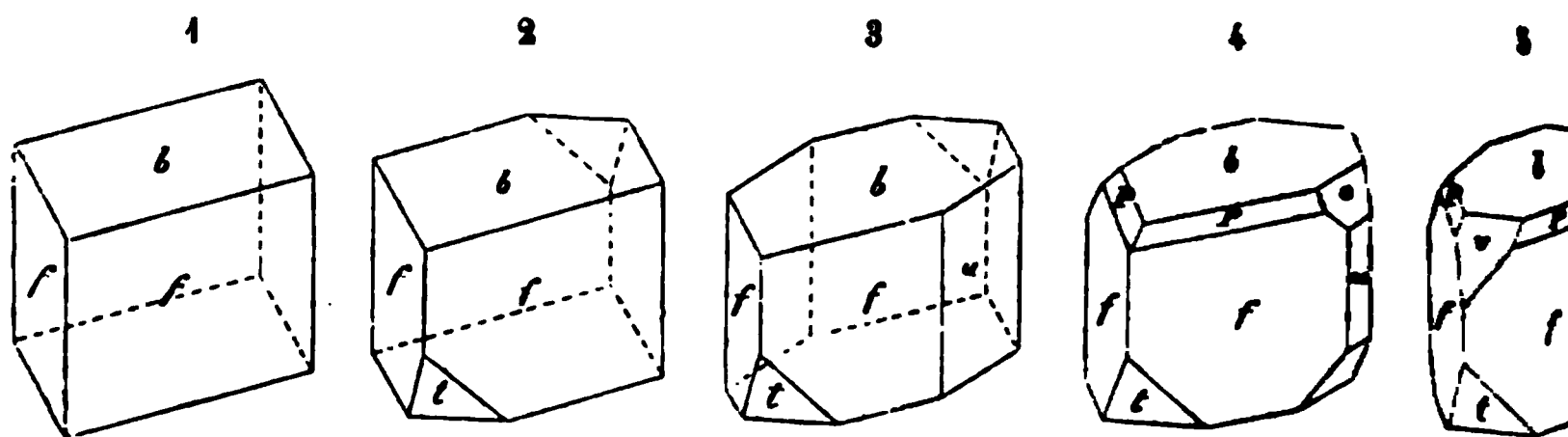


Fig. 1. $\infty P.0P$; $f : f = 82^\circ 22'$, $b : f = 99^\circ 20'$ und $80^\circ 40'$; diese erscheinen fast wie Rhomboëder, weshalb *Hauy* die ganze Krystall rhomboëdrisch hielt.

Fig. 2. $\infty P.0P.P\infty$; von *Hauy* als die Comb. R.0R gedeutet.

Fig. 3. Die Combination Fig. 2 mit $\infty P\infty$.

Fig. 4. Die Comb. Fig. 2 mit $-P$, $P\infty$ und $\infty P\infty$; $b : o = 123^\circ 45'$.

Fig. 5. Die Comb. Fig. 4 mit $-P\infty$; $v : b = 137^\circ 36'$.

Nach v. *Zepharovich* misst $\beta = 75^\circ 44\frac{1}{2}'$, $f : f = 82^\circ 12'$; $b : f = 99^\circ 80' 41'$; $b : o = 123^\circ 46'$; $v : b = 136^\circ 16'$, und ist das A.-V. = 1,1828 : 1. Er beobachtete noch $-\frac{1}{2}P\infty$, $-3P\infty$, $\frac{1}{2}P\infty$.

Die in der Natur vork. Varr. selten deutlich krystallisirt, meist stalaktitisch nierförmig, als Kruste und Beschlag; Pseudomorphosen nach Eisenkies. - basisch vollk., prismatisch nach ∞P , weniger deutlich; H. = 2; G. = 1,828; farbige, lauch- und berggrün, an der Oberfläche oft gelb beschlagen; pellucid und mittleren Graden; die optischen Axen liegen im klinodiagonalen Hauy ihre spitze Bisectrix ist gleichsinnig geneigt wie die Klinodiagonale, und bildet biger den Winkel von $44^\circ 45'$; Geschmack süsslichherbe. — Chem. Zus.: 1 (schwefelsaures Eisenoxydul) mit 7 Mol. Wasser, $FeSO^4 + 7aq$, mit 25,1 oxydul, 28,78 Schwefelsäure, 45,32 Wasser; bisweilen mit zugemischtem siumsulfat (bei Idria mit 4,60 Magnesia) oder etwas Mangansulfat (Luckit. In Wasser leicht löslich; v. d. L. im Kolben schmilzt der Eisenvitriol in sein stallwasser, welches dann entweicht und weisses entwässertes Salz zurück. Kohle gibt er im Ox.-F. Eisenoxyd. — Als neueres Erzeugniss durch Zerset Eisenkiesen gebildet; Goslar, Bodenmais, Fahlun, Graul bei Schwarzenberg. I pel bei Dresden, Idria.

Gebrauch. Der Eisenvitriol (oder grüne Vitriol) findet eine Anwendung in der und Druckerei, zur Bereitung der schwarzen Tinte, des Berlinerblaus, zur Darst Vitriolöls, bei Bereitung des Goldpurpurs und anderer Präparate.

Anm. 1. *Pisanit* nannte *Kenngott* zu Ehren *Pisani's* einen sehr kupfer Eisenvitriol, welcher aus einem Kupferbergwerk der Türkei stammt; er bi stallinische Aggregate, an deren kleinen Krystallen *Des-Cloizeaux* den Isom mit dem Eisenvitriol und ziemlich complicirte Combinationen mit vorwaltendem erkannte; $\infty P = 83^\circ 33'$, $0P : \infty P = 100^\circ 10'$, $\beta = 74^\circ 38'$. Die Farbe ist Kupfervitriols, und die Analyse von *Pisani* ergab 29,90 Schwefelsäure, 10,9 oxydul, 13,56 Kupferoxyd, 43,56 Wasser, daher $(Fe,Cu)SO^4 + 7aq$. — Ein ren, ganz ähnlich (10,07 Kupferoxyd) zusammengesetzten Kupfereisenvitriol, aber nur ∞P und $0P$ zeigt, beschrieb *C. Hintze* aus dem alten Mann de Fentec bei Massa Marittima in Toscana.

Anm. 2. Grüne Krusten auf der Vesuvlava vom April 1872 bestehen aus Kryställchen, ebenfalls von der Eisenvitriol-Form; *Scacchi* fand diese Substanz promagnetit genannt, nach der analogen Formel $(Cu,Mg)SO^4 + 7aq$ zusammen

Anm. 3. *Folger* hat an einer Stufe von der Windgälle neben dem gewöh

tritol auch schöne Krystalle derselben Substanz in der Form des Bittersalzes ge-; er schlägt den Namen *Tauriscit* für diesen neuen Körper vor, welcher den Dimorphismus der Substanz $\text{FeSO}^4 + 7\text{aq}$ beweist, welcher auch bei dem constituirten Magnesiumsalz bekannt ist (vgl. Bittersalz).

Mallardit, Carnot.

krystallinische, parallelfaserige Massen; die prismatischen Individuen zeigen Auslöschung (43°), daher höchst wahrscheinlich monoklin und identisch mit dem gemisch übereinstimmenden künstlich erzeugten Mangansulfat. — Chem. Zus.: $+ 7\text{aq}$. Leicht löslich in Wasser; an der Luft gibt das Mineral 2 Mol. aq. ab. ergrube Lucky Boy, s. vom grossen Salzsee in Utah (Bull. soc. minér. II. 117. 38); vgl. den S. 443 genannten Fauserit.

Kobaltvitriol, oder Bieberit, Haidinger.

krystallformen monoklin, ähnlich denen des Eisenvitriols, gewöhnlich nur stalaktisch oder als flockige Efflorescenz. — Blass rosenroth; Geschmack zusammenziehend. — Die künstlichen Krystalle sind schwefelsaures Kobaltoxydul mit 7 Mol. $\text{CoSO}^4 + 7\text{aq}$; allein der natürliche Kobaltvitriol von Bieber enthält nach *blech* fast 4 pCt. Magnesia. — Bieber bei Hanau.

II
n m. Fassen wir die isodimorphe Gruppe der Vitriole $\text{MSO}^4 + 7\text{aq}$ tabellarisch an, so findet sich bis jetzt:

	rhombisch	monoklin
$\text{MgSO}^4 + 7\text{aq}$	Bittersalz	{ künstlich als solches beigemischt im Cupromagnesit
$\text{ZnSO}^4 + 7\text{aq}$	Zinkvitriol	—
$\text{NiSO}^4 + 7\text{aq}$	Nickelvitriol	—
$\text{FeSO}^4 + 7\text{aq}$	Tauriscit	Eisenvitriol
$\text{MnSO}^4 + 7\text{aq}$	Fauserit	Mallardit
$\text{CoSO}^4 + 7\text{aq}$	—	Kobaltvitriol
$\text{CuSO}^4 + 7\text{aq}$	—	beigemischt im { Pisanit Cupromagnesit.

is der Reihe der künstlichen Salze ist noch mit Bittersalz isomorph: $\text{ZnSO}^4 + 7\text{aq}$ und $\text{MgCrO}^4 + 7\text{aq}$; mit Eisenvitriol: $\text{MnSO}^4 + 7\text{aq}$.

Aluminsulfat, oder Halotrichit, Hausmann; Keramohalit.

haar- und nadelförmigen Krystallen von unbestimmter Form; doch gibt *Hausmann* sechsseitig-tafelförmige, monokline Krystalle, mit zwei Winkeln von 92° und anderen von 134° an, wogegen *Herapath* reguläre vierseitige Prismen erwähnt; in Krusten, Trümmern, traubigen und nierförmigen Aggregaten von faseriger oder körniger (selten körniger) Structur verbunden; $H. = 1,5 \dots 2$; $G. = 1,6 \dots 1,7$; gelblich oder grünlich, seidenglänzend. — Dieses Salz ist nach vielen Analysen zusammengesetzt: normale schwefelsaure Thonerde mit 18 Mol. Wasser ($(\text{Al}^2)\text{S}^3\text{O}^{12} + 18\text{aq}$), älteren Formel $(\text{Al}^2)\text{O}^3.3\text{SO}^3 + 18\text{H}^2\text{O}$), mit 15,4 Thonerde, 36,0 Schwefel-48,6 Wasser. Im Kolben bläht es sich auf, gibt viel Wasser, ist dann unzerbar, und wird mit Kobaltsolution blau, dafern nicht zu viel Eisenoxyd vorhanden; im Wasser leicht löslich; versetzt man die Solution mit etwas schwefelsaurem Ammonium, so bilden sich Alaunkrystalle. — Besonders im Braunkohlengebirge, Kolosoruk, bei Bonn, Freienwalde, auch im Steinkohlengebirge, Potschappel, und in anderen Gesteinen, Vulkan von Pasto, Insel Milo; Königsberg in Ungarn, Adelaide-Südwales, hier in grosser Menge.

Aluminit, Websterit.

is jetzt nur in kleinen nierförmigen Knollen und derb, von höchst feinschuppiger feinerdiger Zusammensetzung; u. d. M. sich als ein Aggregat kleiner doppelt-

brechender, vierseitig prismatischer Kryställchen erweisend, wie *Naumann* und *Oschatz* zuerst für die von Halle zeigte; doch sind dieselben nicht, wie angab, rechtwinkelig, sondern schiefwinkelig und löschen auch nach *H. Ficht* (ca. 48°) aus; Bruch feinerdig, mild; zerreiblich; $H. = 1$; $G. = 1,8$; sch gelblichweiss, schimmernd oder matt; undurchsichtig. — Chem. Zus. der Varietät nach vielen Analysen: Drittelschwefelsaure Thonerde mit 9 Mol $(Al^2)S^{06} + 9 aq$, mit 29,77 Thonerde, 23,22 Schwefelsäure, 47,01 Wasser; er gibt viel Wasser, beim Glühen schwefelige Säure, der Rückstand ist unbar und verhält sich wie Thonerde; mit Kobaltsolution wird er blau, mit er Schwefelaluminium; in Salzsäure löst er sich leicht. — Halle, in der unweit derselben bei Morl, in Knollen auf Schichtungsugen des oligocäne sehr häufig nach *Laspeyres*; Kochendorf in Württemberg in der Lettenkohlen Mühlhausen bei Kralup, nierförmig im Quadersandstein; Newhaven in Susston, als 3 Fuss mächtiger Gang in der Kreide, Auteuil bei Paris, Lunel-Vid du Gard, eine 3 bis 4 Zoll mächtige Lage bildend.

Anm. 1. Viele Varietäten des Aluminits sind nicht rein, sondern mit weniger Aluminiumhydroxyd gemengt, wodurch das Resultat der Analysen verändert werden kann.

Anm. 2. Der Felsöbanyit, welchen *Kenngott* vorläufig neben den stellte, ist nach späteren Untersuchungen *Haidinger's* und *v. Hauer's* ein de nahe stehendes Mineral. Er findet sich in kleinen kugeligen Krystallgrupp aus rhombischen Tafeln der Comb. $0P.\infty P.\infty P$ bestehen, wobei ∞P Spaltb. basisch; sehr mild; $H. = 1,5$; $G. = 2,33$; weiss, optisch-zweiaxig Zus. nach *v. Hauer*: $(Al^2)^2S^{09} + 10 aq$, mit 44,14 Thonerde, 17,19 Schw 38,67 Wasser; er gibt im Kolben viel Wasser, wird v. d. L. mit Kobaltso in Salzsäure nur aufgelockert, in Schwefelsäure nur theilweise gelöst, m schmolzen vollkommen löslich in Salzsäure. — Felsöbánya in Ungarn, auf B

289. Coquimbit, Breithaupt.

Hexagonal, $P = 124^\circ 4'$. A.-V. $= 1 : 1,5645$ nach *G. Rose* und *Ar* Kryst. III. 1879, 516). Die Krystalle sind dick tafelförmige oder kurz sä Combinationen von $0P$ mit ∞P und P ; ausserdem beobachtet ∞P^2 , P^2 gewöhnlich klein- und feinkörnige Aggregate. — Spaltb. prismatisch nac vollkommen; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 2 \dots 2,4$; farblos, weiss, blaulich, licht grünlich; Doppelbrechung positiv; Geschmack vitriolisch. — Nach *H. A* Salz normales schwefelsaures Eisenoxyd mit 9 Mol. Wasser, $(Fe^2'S^{30}12$. 28,47 Eisenoxyd, 42,70 Schwefelsäure, 28,83 Wasser; *Eug. Bamberger* etwas entsprechendes Aluminiumsulfat (4,9 Thonerde) hinzugemischt; i Kolben gibt es erst Wasser, dann schwefelige Säure, der Rückstand verhä Eisenoxyd; löslich in kaltem Wasser, aus der erhitzten Sol. präcipitirt Eis In einem Lager von grünlichem Jaspis bei Copiapo in der Provinz Coquimb

Anm. 1. Unter dem Namen Misy hat *Hausmann* schon lange ein m linisches, in feinschuppigen lockeren Aggregaten vorkommendes, schwefelgelbes, im Wasser unlösliches Eisenoxydsulfat aus dem Rammelsberg bei geführt, dessen chem. Zus. nach *Borcher*, *Ahrend* und *Ulrich* wesentlic des Coquimbits übereinstimmt. Es ist löslich in Salzsäure, und wird v unter Abscheidung eines rothgelben Pulvers, zersetzt. Andere, mit demsel belegte und sehr ähnliche Körper sind nach den Analysen von *Dumenil* und anders zusammengesetzt, und nähern sich mehr dem Copiapit.

Anm. 2. Dem Misy nahe verwandt ist der von *Schrauf* benannte Ihl gelbe traubige Ausblühungen ($G. = 1,812$) bildend, welche aus den von Mugrau (Böhmerwald) eingesprengten Eisenkiesen hervorgehen; im kal löslich; die Substanz ist nach *Schrauf's* Analysen wesentlich $(Fe^2'S^{30}12$ Jahrb. f. Mincr., 1877, S. 252).

Copiapit, Haidinger (blättriges bas. schwefelsaures Eisenoxyd).

Rhombisch nach *Bertrand*, $\infty P 102^\circ$, meist als sechsseitige Tafeln ausgebildet, renzt von der vorwaltenden Basis, von ∞P und $\infty \bar{P}\infty$, auch wohl von $\infty \bar{P}\infty$; körnige Aggregate. — Spaltb. basisch vollk.; $H.=1,5$; $G.=2,14$; Perlmutterglanz, gelb, durchscheinend; opt. Axenebene nach *Bertrand* parallel dem Brachypinall, die spitze negative Bisectrix normal auf der Basis. — Scheint nach *H. Rose's* Lyse und der Deutung von *Rammelsberg*, welcher etwas Magnesia als Bittersalz in *ung* bringt, $(Fe^2)^2S^5O^{21} + 13H^{20}$, mit 33,54 Eisenoxyd, 44,93 Schwefelsäure und 53 Wasser¹⁾. Findet sich zu Copiapo in Chile.

Anm. 1. Mit dem Copiapit findet sich in krustenartigen Ueberzügen von radialiger Zusammensetzung ein anderes, gelblichweisses bis schmutzig gelbgrünes schwefelsaures Eisenoxysulfat vom $G.=1,84$, welches strahliges schwefelsaures Eisenoxyd oder Stypticit genannt worden ist, und nach den Analysen von *Rose*, *Lawrence Smith* und *A. Brun* die Zus. $(Fe^2)S^2O^9 + 10H^{20}$, mit 32 Eisenoxyd, 36 Schwefelsäure und 36 Wasser, oder vielmehr $H^4(Fe^2)S^2O^{11} + 8 aq$ hat, da, wie Verhalten beim Erhitzen zeigt, 2 Mol. H^2O zur Constitution des Sulfats gehören; wird von kaltem Wasser theilweise gelöst, mit Hinterlassung eines basischeren unlöslichen Salzes.

Anm. 2. Fibroferrit, ein ebenfalls aus Chile stammendes feinfaseriges, gelbes Eisenoxysulfat, ist früher von *Prideaux* und später von *Field* untersucht worden: in der Analyse des Letzteren besteht es aus 34,89 Eisenoxyd, 34,94 Schwefelsäure, 30 Wasser, so dass es mit dem vorhergehenden identisch zu sein scheint; es löst sich in heissem Wasser theilweise, schwillt in Salzsäure auf, färbt sich dunkel gelbroth, und löst sich zuletzt fast vollständig. Nach *Pisani* findet sich ein ganz ähnliches Salz bei Pallières im Dép. des Gard.

Anm. 3. Tekticit oder Braunsalz nennt *Breithaupt* ein Eisensulfat von folgenden Eigenschaften. — Rhombisch, nach Dimensionen unbekannt; kleine pyramidale und nadelförmige, z. Th. büschelförmig gruppirte Krystalle und derbe Parteen, braunbraun, glas- bis fettglänzend, wenig spröd, sehr weich. Dieses von *Breithaupt* entdeckte Salz ist ebenfalls ein wasserhaltiges schwefelsaures Eisenoxyd von noch unbekannter stöchiometrischer Zusammensetzung; es löst sich in Wasser sehr leicht, zerfällt an der Luft sehr bald und schmilzt v. d. L. in seinem Krystallwasser. — Amal bei Schwarzenberg und zu Bräunsdorf bei Freiberg.

Pissophan, Breithaupt.

Stalaktitisch und derb, Bruch muscheliger; wenig mild, äusserst leicht zersprengbar; $H.=2$; $G.=1,9...2$; olivengrün bis leberbraun, Strich grünlichweiss bis blassgelb; Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend. — Dieses harzähnlich erscheinende Mineral ist nach *Erdmann* in der braunen Varietät ebenfalls der Hauptsache nach wasserhaltiges Eisenoxysulfat, sehr nahe die Formel $(Fe^2)^2S^5O^{21} + 15H^{20}$ liefernd; die anderen Varietäten scheinen mehr Gemenge mit Thonerdesulfat zu sein. Im Kolben zerfällt erst Wasser, dann schwefelige Säure und wird bräunlichgelb. V. d. L. wird schwarz ohne zu schmelzen. Mit Kobaltsolution zeigen nur die eisenarmen Varietäten eine blaue Färbung. — Als secundäres Erzeugniss aus Alaunschiefer, Reichenthal in Sachsen und Garndorf bei Saalfeld.

Anm. 4. Als Glockerit bezeichnete *Naumann* ein durch *Glocker* beschriebenes Mineral von Obergrund unweit Zuckmantel. Es bildet als ächter Eisensinter Stalaktiten bis 2 Fuss Länge, von glänzender Oberfläche und dünnschaliger Zusammensetzung, ist im Bruch theils muscheliger und glänzend, theils erdig und matt, im ersten

¹⁾ Dieses und die folgenden wasserhaltigen (basischen) Eisensulfate sind nach aller Wahrscheinlichkeit Verbindungen von normalem schwefelsaurem Eisenoxyd mit Eisenhydroxyd und Krystallwasser. Ein Theil des in der empirischen Formel erscheinenden H^2O ist daher als Krystallwasser (aq) zu betrachten.

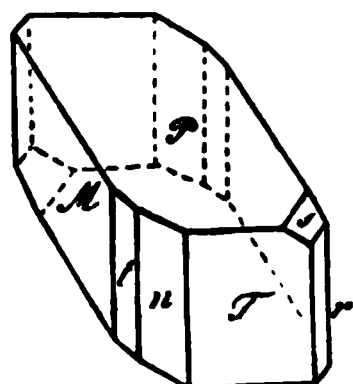
Fall schwärzlichbraun bis pechschwarz, im anderen gelblichbraun bis dunkel Strich gelblichbraun bis ockergelb; undurchsichtig, nur in dünnen Lamellen durchscheinend. — Chem. Zus. nach v. *Hochstetter*: $(\text{Fe}^{2+})^2\text{S}^{5+}\text{O}^{24+} + 6\text{H}_2\text{O}$, mit 64,34 Eisenoxyd, 15,19 Schwefelsäure und 20,7 Wasser, doch sind wohl diese Verhältnisse constant; in Wasser unlöslich, in concentrirter Schwefelsäure löslich; bei dem Erhitzen wird er roth unter Entwicklung von schwefeliger Säure.

Anm. 2. Vitriolocker nannte *Berzelius* eine erdige, ockergelbe Substanz, welche zu Fahlun den Botryogen begleitet, sich an der Luft aus Eisenvitriol abscheidet, und wohl nur als erdige Varietät des Glockerits zu betrachten; in dem *Berzelius* fast 63 Eisenoxyd, 16 Schwefelsäure und 21 Wasser fand. Beim Erhitzen sein Wasser, wird braunroth, und entwickelt bei stärkerem Erhitzen schwefelige Säure. — Fahlun und Goslar.

Anm. 3. Der Apatelit bildet kleine, nierförmige und erdige, gelbe Substanzen, welche dem Gelbeisenerz ähneln, aber nach *Meillet* eine andere Zusammensetzung haben, indem solche ziemlich genau der Formel $(\text{Fe}^{2+})^3\text{S}^{5+}\text{O}^{24+} + 2\text{H}_2\text{O}$ entspricht, 43,7 Schwefelsäure auf 52,4 Eisenoxyd und 3,9 Wasser ergibt. — Findet Thon bei Auteuil unweit Paris.

292. Kupfervitriol, oder Chalkanthit, *Glocker*.

Triklin, die Krystallformen sehr unsymmetrisch und ziemlich mannichfaltig; doch liegt den meisten die Combination $\infty'P.\infty P'.P'$ (*M*, *T* und *P'* zu Grunde), welcher noch besonders häufig $0P$, $\infty\bar{P}\infty$ (*n*) und $\infty\bar{P}\infty$ (*r*) treten; die letzten Flächen sind zu einander $79^\circ 19'$ oder $100^\circ 41'$ geneigt. Eine nicht abgebildete Combination ist die nachfolgend abgebildete:



$P'.\infty P'.\infty'P.\infty\bar{P}\infty.\infty\bar{P}\infty.\infty'P.2\bar{P}'2$					
<i>P</i>	<i>T</i>	<i>M</i>	<i>n</i>	<i>r</i>	<i>l</i> <i>s</i>
$M : T = 123^\circ 10'$				$P : r = 130^\circ 27'$	
$M : r' = 126 \quad 40$				$P : n = 120 \quad 50$	
$T : r = 110 \quad 10$				$P : T = 127 \quad 40$	

Die in der Natur vorkommenden, gewöhnlich durch Eisenvitriol verunreinigten Varietäten erscheinen selten deutlich krystallisirt, sondern in stalaktitischen, nadeligen u. a. Aggregaten, sowie als Ueberzug und Beschlag. — Spaltb. sehr unvollkommen nach $\infty P'$ und $\infty'P$; Bruch muschelartig; H. = 2,5; G. = 2,2...2,3; Farbe berlinerblau bis himmelblau; durchscheinend; Geschmack höchst widerlich. Kupfervitriol ist Kupfersulfat mit 5 Mol. Wasser, $\text{CuSO}_4 + 5\text{aq}$, mit 31,85 Kupfer, 32,07 Schwefelsäure, 36,08 Wasser; im Wasser leicht löslich, aus der Lösung das Kupfer durch Eisen metallisch gefällt; v. d. L. im Kolben für sich sehr beständig, bedeutend auf, gibt Wasser und wird weiss; mit Kohlenpulver gemengt erhitzt, er aber viel schwefelige Säure; auf Kohle lässt sich, zumal mit Soda, das Kupfer leicht metallisch darstellen. — Goslar, Herrengrund, Moldova u. a. O., überhaupt secundäres Erzeugniss, meist aus Kupferkiesen entstehend.

Gebrauch. In der Färberei und Druckerei, zur Bereitung mehrerer Malerfarben, pathetischer Tinte, zur Verkupferung des Eisens, bei der Papierfabrication.

293. Brochantit, *Heuland* (und Krisuvig).

Rhombisch, $\infty P \quad 104^\circ 32'$, $\bar{P}\infty \quad 152^\circ 37'$ nach v. *Kokscharow*; dafür spricht *Groth* hervor, die optische Eigenschaft, dass die Hauptschwingungsrichtungen der Krystallaxen zusammenfallen; auch nach *Bertrand* aus optischen Gründen rhombisch; A.-V.- = 0,7803 : 1 : 0,4838 nach *Schrauf* monoklin, $\beta = 89^\circ 18'$. $\alpha = 6'$, $\bar{P}\infty \quad 132^\circ 30'$, oder triklin). Combination: $\infty P.\infty\bar{P}\infty.\bar{P}\infty$ nebst einigen anderen Formen, kurz säulenförmig, vertical gestreift; auch nierförmig von feinstängeligem Sammelbau. — Spaltb. brachydiagonal vollk.; H. = 3,5...4; G. = 3,78

magd- bis schwärzlichgrün, Strich hellgrün; Glanz; durchsichtig bis durchscheinend. —

Brochantit ist nach den Analysen von *Magnus*, *Forchhammer*, *Risse*, *Pisani*, v. *Kobell*, *Tschermak*, *Ludwig*: $\text{Cu}^1\text{S}^7 + 3\text{H}^2\text{O}$, oder eine Ver-

bindung von 1 Mol. Kupfersulfat mit 3 Mol. Kupferhydroxyd: $\text{CuS}^4 + 3\text{H}^2\text{CuO}^2$, mit 34 Kupferoxyd, 17,71 Schwefelsäure, 11,95 Wasser. Nach *Ludwig* verliert er bei 300° Wasser und hinterlässt ein Gemenge von Kupfersulfat und -Oxyd. Beim Erhitzen gibt er, mit Kohlenpulver gemengt, schwefelige Säure, auf Kohle schmilzt er und hinterlässt endlich ein Kupferkorn; in Säuren und in Ammoniak ist er löslich, nicht in Wasser. — Am Ural bei Gumeschewsk und Nischne Tagilsk, Rezbánya, Nassau bei der Lahn, Krisuvig in Island, Chile.

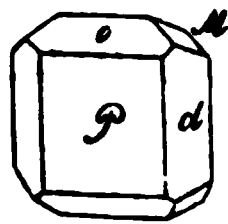
Anm. Mit dem Brochantit stimmt nämlich in chemischer Hinsicht ein grünes Mineral von den Sulfatären bei Krisuvig in Island gänzlich überein, welches *Forchhammer* nach seinem Fundort Krisuvigit genannt hat.

$$\infty \check{P} \infty . \infty P . \check{P} \infty . \bar{P} \infty$$

$$P \quad d \quad o \quad M$$

$$P : d = 127^\circ 44'$$

$$P : o = 103 \quad 42$$



Langit, Maskelyne.

Rhombisch; die sehr kleinen Krystalle, welche Krusten auf Schiefer bilden, stellen langgestreckt tafelförmige oder breit säulenförmige Combination $0P . \infty \check{P} \infty . \infty P . \check{P} \infty$, in welcher $\infty P = 123^\circ 44'$ und $0P : \check{P} \infty = 128^\circ 44'$; sie sind meist zu Zwillingen oder zu sternförmigen Drillingen verwachsen. A.-V. = 0,5347 : 1 : 0,3393. Spaltb. basisch und brachydiagonal; H. = 2,5; G. = 3,48...3,50; grünlichblau, 0P stark glänzend; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt. - Chem. Zus. nach *Maskelyne* und *Warington*: $\text{CuS}^4 + 3\text{H}^2\text{CuO}^2 + 2\text{aq}$, gleichsam Brochantit mit 2 Mol. Wasser; entsprechend 67,63 Kupferoxyd, 17,04 Schwefelsäure, 5,33 Wasser; in Wasser unlöslich, dagegen leicht löslich in Säuren und in Ammoniak. - Cornwall; *Rammelsberg* macht darauf aufmerksam, dass ein von *Berthier* analysirtes Mineral aus Mexico und ein von *Field* untersuchtes von Andacollo in Chile, welche früher als Brochantit galten, genau die Zusammensetzung des Langits haben.

Das von *Pisani* unter dem Namen Langit beschriebene und analysirte Mineral aus Cornwall stimmt in vielen seiner Eigenschaften und in seinem Vorkommen so sehr mit *Maskelyne's* Langit überein, dass wohl beide zu vereinigen wären, wenn nicht *Pisani* eine grössere Härte und ein kleineres spec. Gewicht, sowie ein etwas abweichendes Verhältniss der Bestandtheile gefunden hätte, welches der Formel $\text{S}^7 + 4\text{H}^2\text{O} = \text{CuS}^4 + 3\text{H}^2\text{CuO}^2 + \text{aq}$ entsprechen würde. Dieselbe Formel fand *Maskelyne* für ein anderes, den Langit begleitendes, mikrokrySTALLINISCHES Mineral, welchem er den Namen Waringtonit gab.

Anm. Dass das von *Pisani* analysirte und unter dem Namen Devillin aufgeführte Mineral nur ein lagenweises Aggregat von Langit und feinschuppigem Gyps sei, ist nach den Untersuchungen von *Tschermak* wohl nicht zu bezweifeln.

Johannit, Haidinger (Uranvitriol).

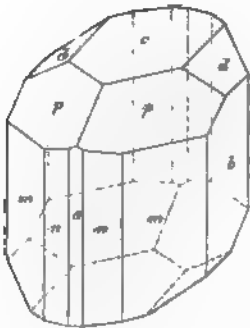
Monoklin, $\infty P = 69^\circ$, $\beta = 85^\circ 40'$; die Krystalle haben grosse Aehnlichkeit mit denen des Trona, sind aber sehr klein und in nierförmige Aggregate versammelt. — Spaltb. prismatisch nach ∞P ; H. = 2...2,5; G. = 3,19; lebhaft grasgrün, Strich blasser. — Nach *John's* Untersuchung wasserhaltiges schwefelsaures Uranoxydul; nach *Haidinger* hält er auch etwas Kupferoxyd; in Wasser schwer löslich; gibt im Kolben Wasser, wird braun und verhält sich zu Borax und Phosphorsalz wie Uranoxyd. — Sehr selten; Joachimsthal und Johanngeorgenstadt.

Anm. Von Joachimsthal ist noch eine Anzahl anderer Substanzen analysirt worden, welche hauptsächlich Schwefelsäure, Uranoxyd und Wasser in ganz schwankenden Verhältnissen enthalten und aus dem Uranpecherz hervorgegangen sind.

b) Wasserhaltige Doppelsulfate:

296. Blüdit, John (Astrakanit, Simonyit).

Monoklin; $\beta = 79^\circ 16'$; A.-V. = 1,3494 : 1 : 0,6745; die erste Kenntniss Krystallformen dieses Salzes verdankt man *Brezina*, welcher sehr kleine Krystalle Hallstatt untersuchte; genauere Bestimmungen gewannen fast gleichzeitig *G. Kohl* sowie *P. Groth* und *Hintze* an den grossen, formreichen und regelmässig ausgebildeten Krystallen von Stassfurt. Die einfachste und gewöhnlichste Combination ist die stehend abgebildete:



$m \quad b \quad n \quad a \quad p \quad d \quad c$

deren wichtigste Winkel die folgenden sind:

$m : m = 74^\circ 4'$	$p : p = 122^\circ 17'$
$n : n = 112 \quad 56$	$p : c = 143 \quad 4$
$m : c = 96 \quad 26$	$d : b = 123 \quad 25$
$n : c = 98 \quad 55$	$d : c = 146 \quad 35$

allein die meisten Krystalle zeigen noch mancherlei geordnete Formen, besonders verschiedene Hemipyden und Prismen, welche einen recht interessanten Verband erkennen lassen; dabei sind sie sehr vollkommen ausgebildet. Gewöhnlich kommt das Mineral vor, in körnigen bis dichten (bisweilen auch in stäng-

Aggregaten, welche ganze Schichten bilden; H. = 2,5...3,5; G. = 2,22...2,28; los oder lichtgrau, röthlich, gelblich auch blaulichgrün gefärbt; glasglänzend, pell nach *Groth* ist die Ebene der optischen Axen parallel der Symmetrie-Ebene, und erste Bisectrix halbirt ungefähr den spitzen Winkel β zwischen der Verticalaxe und diagonale. — Chem. Zus. nach den Analysen von *John*, v. *Hauer*, *Tschermak*, *Reis Lössner* und *Paul*: Magnesium-Natrium-Sulfat mit 4 Mol. Wasser, $\text{Na}^2 \text{Mg S}^2 \text{O}^3 + 4 \text{Na}^2 \text{S} \text{O}^4 + \text{Mg S} \text{O}^4 + 4 \text{aq}$, bestehend aus 47,89 Schwefelsäure, 18,64 Natron, 1 Magnesia, 21,52 Wasser. Das Salz verwittert an der Luft und löst sich im W leicht, die zweite Hälfte des Wassers verliert es erst bei 200°C . und darüber, halb auch die Formel $\text{Na}^2 \text{Mg S}^2 \text{O}^3 + 2 \text{H}^2 \text{O} + 2 \text{aq}$ geschrieben wird. — Der Blüdit det sich nach *Zincken* am schönsten bei Stassfurt mit Kainit; ferner bei Ischl Hallstatt (hier nach *Tschermak* in dünnen Krusten zwischen Steinsalz, als *Simonyit* auch, nach *G. Rose*, unter dem Salz der Bittersalzseen an der Ostseite der W mündungen, in weissen, undurchsichtigen Krystallen (als *Astrakanit*); nach bei Mendoza und S. Juan, am o. Fuss der Anden in Argentinien; sehr schön u Mayo Salt Mines im Pendschab.

Anm. *Tschermak* erklärt sich gegen den Namen Blüdit, weil das von *John* genannte Salz entweder ein Gemeng, oder ein vom *Simonyit* verschiedenes Salz sei

297. Löwëit, Haidinger.

Tetragonal nach *Dana*, doch bis jetzt nur derb, und die Grundform P mit Mittelkante 105° ist blos als undeutliche Spaltungsform nachgewiesen worden Bruch muschelrig, jedoch deutlich spaltbar nach 0P, undeutlich nach ∞P , in S₂ nach P; H. = 2,5...3; G. = 2,376; gelblichweiss bis fleischroth, glasglänzend weissen fast wie Feueropal erscheinend, Geschmack schwach salzig. — Chem. nach den Analysen von *Karafat* und v. *Hauer*: Magnesium-Natrium-Sulfat mit 5 Mol. Wasser = $2 \text{Na}^2 \text{S} \text{O}^4 + \text{Mg S} \text{O}^4 + 5 \text{aq}$, mit 52,12 Schwefelsäure, 20,19 Na 13,03 Magnesia, 14,66 Wasser. — Er findet sich bei Ischl mit Anhydrit verwechselt.

298. Nyngeit, v. Zepharovich (Kaluszit, Rumpf).

Monoklin; $\beta = 76^\circ 0'$ nach v. *Zepharovich* ($76^\circ 9'$ nach *Rumpf*); $\infty P 73^\circ$ A.-V. = 1,3699 : 1 : 0,8738. Die häufigsten Formen sind $\infty P \infty. \infty P \infty. \infty P_2. \infty P_2. \infty P, \infty P_2, -P \infty, P \infty, 2P \infty, R \infty, P. 2P$. Die Krystalle sind

• Verticalaxe lang gestreckte schmale Tafelchen mit vorwaltendem Orthopinakoid, Allgemeinen mit rectangulären oder lanzettförmigen Umrissen; $\infty P\infty$ vertical streift an den grösseren Krystallen; die verticale Zone, worin $\infty P3$ vorwaltet, oft-



a b c p p''



p''' o' e' o''

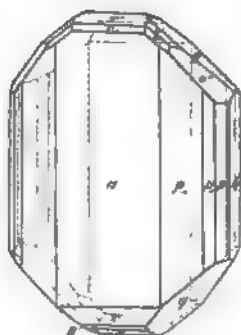


q r r' r'' q

$$l:h=123^{\circ}37' \quad r:a=132^{\circ}12'$$

$$p:b=134 \quad 3 \quad c:q=139 \quad 42$$

$$c:r=151 \quad 49 \quad \omega:o=159 \quad 22$$



mit unvollzähligen Flächen, das Klinodoma $P\infty$ oft auch nur einseitig vorhanden, Klinopinakoid $\infty P\infty$ gewöhnlich nur rechts oder links; v. Zepharovich hebt die Rolle in der Entwicklung namentlich der verticalen Zone mit der des Gypses hervor. Die Tafeln meist in paralleler oder auch in divergenter Richtung zu lamellaren Aggregaten verbunden. Spaltb. nach $\infty P\infty$ und ∞P ; H. = 2,5; G. = 2,603; farblos, durchsichtig. Ebene der opt. Axen parallel der Orthodiagonale, die spitze Bixial bildet $2^{\circ}46'$ mit der Normalen auf $\infty P\infty$; wirkl. Winkel der opt. Axen roth $34'$, blau $29^{\circ}24'$; Br.-Exponent 1,55, Doppelbrechung negativ, Axendispersion v. — Chem. Zus. nach Ullik und Völker: $K^2CaS^2O^8 + aq = K^2SO^4 + CaSO^4 + aq$, 48,78 Schwefelsäure, 28,66 Kali, 17,08 Kalk, 5,48 Wasser. Decrepitirt heftig leicht schmelzbar zu einer weissen Perle. Leicht angreifbar durch Wasser unter Rücklassung von Calciumsulfat; 400 Th. Wasser lösen 1 Th. Syngenit vollkommen. In Steinsalz-Drusen zu Kalusz in Ostgalizien.

Anm. Der Syngenit wurde zuerst von v. Zepharovich aufgefunden und nach seiner Verwandtschaft mit dem Polyhalit benannt, anfänglich aber für rhombisch erachtet; über ihn Rumpf in Tschermak's Min. Mitth., 1872, S. 118, und v. Zepharovich, Abh. d. Wiener Akad., Bd. 67, 1873, S. 128. Die Substanz des Syngenits ist als künstliches Salz bekannt, dessen Form mit der des natürlichen ident ist.

Anm. 2. Aus der Auflösung von Salzkrusten, welche aus den Fumarolen der Lav-Laven im Jahre 1855 entstanden waren, erhielt Scacchi zwei krystallisirte und kr monoklin isomorphe Salze: den Pikromerit ($\beta = 71^{\circ}50'$) mit dem A.-V. = 0,7438:1:0,4861; ist Magnesium-Kalium-Sulfat mit 6 Mol. Wasser, $SO^4 + MgSO^4 + 6aq$. Ferner den Cyanochrom oder Cyanochroit ($\beta = 71^{\circ}56'$) mit dem A.-V. = 0,7701:1:0,4932; ist Kupfer-Kalium-Sulfat mit 6 Mol. Wasser, $SO^4 + CuSO^4 + 6aq$.

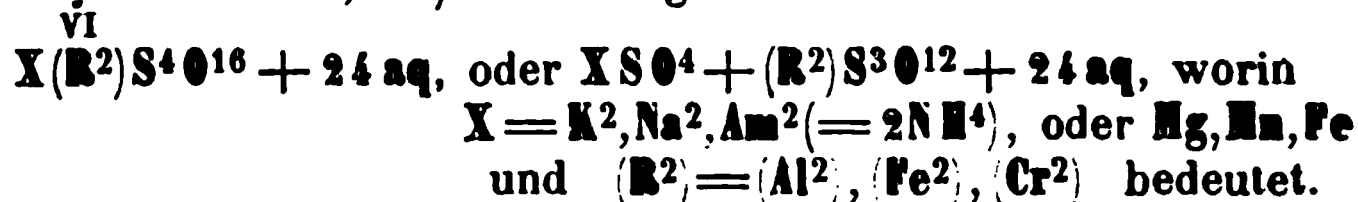
Polyhalit, Stromeyer.

Rhombisch, nach Tschermak mit monoklinem Formentypus und vielfach lamellarer Stülpungsbildung; $\infty P = 115^{\circ}$, gewöhnliche Comb. $\infty P\infty. \infty P. 0P$, als breite langgestreckte Säulen, meist zu parallel-stängeligen bis faserigen, mitunter auch zu ringelig-blätterigen Aggregaten verwachsen, welche letztere bisweilen für Glauberit gehalten worden sind. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , unvollk.; H. = 3,5; G. = 2,72...2,77. Farblos, doch meist fleisch- bis ziegelroth, selten grau gefärbt; schwach glänzend, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach vielen Analysen: wasserhaltige Verbindung der Sulfate von Calcium (2 Mol.), Kalium (1 Mol.) und Magnesium (1 Mol.), $2CaSO^4 + K^2SO^4 + MgSO^4 + 2aq$, mit 45,17 schwefelsaurem Kalk, 28,93 schwefelsaurem Kali, 19,92 schwefelsaurer Magnesia, 5,98 Wasser; löst sich im Wasser mit Zurücklassung von Gyps; nach vorheriger Entwässerung wird er im Wasser

erst hart, schwillt dann bedeutend auf und zersetzt sich noch leichter; sch Kohle äusserst leicht zu einer unklaren röthlichen Perle, die im Red.-F. weiss wird und eine hohle Kruste bildet. — Ischl, Hallein, Hallstatt, Aussetsgaden, Vic, Stassfurt, Stebnik in Galizien.

300. Alaune.

Die Alaune bilden eine der ausgezeichnetsten isomorphen Gruppen. Die Formen sind regulär, gewöhnlich nur O, hin und wieder $\infty O \infty$ und ∞O ; die Krystalle zeigen parallellflächige Hemiëdrie (Pentagondodekaëder); da L. Wulff nachgewiesen, dass die tetraëdrische Differenzirung der Flächen von wesentlichem Vorhandensein des Alauns als tetartoëdrisch hinstellen wird, eine scheinbare und nachweislich als durch Verzerrung erzeugt, aufzufassen (Kryst. V. 1880, 81). Die allgemeine chemische Constitution entspricht d



Die ältere Formel der Alaune ist $\text{XO} \cdot \text{SO}^3 + (\text{R}^2)\text{O}^3 \cdot 3\text{SO}^3 + 24 \text{ aq.}$ Diese Verbindungen vereinigen sich zu mannfachen isomorphen Mischungen. Sie sind leicht löslich im Wasser und schmecken süsslich zusammenziehend. In der Natur vorkommenden Alaune sind, benannt nach X, folgende:

Kali-Alaun	$\text{K}^2\text{SO}^4 + (\text{Al}^2)\text{S}^3\text{O}^{12} + 24 \text{ aq.}$
Natron-Alaun	$\text{Na}^2\text{SO}^4 + (\text{Al}^2)\text{S}^3\text{O}^{12} + 24 \text{ aq.}$
Ammoniak-Alaun	$\text{Am}^2\text{SO}^4 + (\text{Al}^2)\text{S}^3\text{O}^{12} + 24 \text{ aq.}$
Magnesia-Alaun	$\text{MgSO}^4 + (\text{Al}^2)\text{S}^3\text{O}^{12} + 24 \text{ aq.}$
Mangan-Alaun	$\text{MnSO}^4 + (\text{Al}^2)\text{S}^3\text{O}^{12} + 24 \text{ aq.}$
Eisen-Alaun	$\text{FeSO}^4 + (\text{Al}^2)\text{S}^3\text{O}^{12} + 24 \text{ aq.}$

Doch ist zu bemerken, dass in einem Theil dieser natürlich vorkommenden Alaune, z. B. Pickeringit (Magnesia-Alaun), Natron-Alaun nur 22 Mol. aq. enthalten werden; auch ist deren reguläre Natur wohl nicht bestimmt nachgewiesen, sehr zweifelhaft.

Kali-Alaun.

Meist als Efflorescenz, selten deutlich krystallisirt; H. = 2...2,5; G. = farblos; besteht aus 9,95 Kali, 10,82 Thonerde, 33,75 Schwefelsäure, 45,4 Wasser. Im Kolben schmilzt er, bläht sich auf und gibt Wasser; die trockene Masse beim Glühen erhitzt gibt schwefelige Säure und wird mit Kobaltsolution blau. — In manchen Laven; in Brandfeldern des Steinkohlengebirges, Saarbrücken, in Blüthen kieshaltiger Gesteine.

Natron-Alaun.

In seinen Eigenschaften dem Kali-Alaun ganz ähnlich (nur G. = 1,6?); tritt in grossen Aggregate bei San Juan in Argentinien, nach Shepard auch auf Milo.

Ammoniak-Alaun.

Meist in parallelfaserigen Platten und Trümmern; G. = 1,75; farblos, durchscheinend; enthält 5,70 Ammoniak; gibt im Kolben Sublimat von reinem Ammoniak, und entwickelt mit Soda erhitzt Ammoniak; auf Kohle bläht sich auf zu schwammiger Masse, welche durch Kobaltsolution blau wird. — In Tschechien Böhmen und Tokod bei Gran in Ungarn, an beiden Orten in Braunkohle; auch in den Aetna mit anderen schwefelsauren Salzen; Solfatara bei Pozzuoli.

Magnesia-Alaun.

Als solcher dürfte ein von Stromeyer analysirter Alaun vom Bosjemanfluss in Afrika zu betrachten sein, in welchem das erste Glied obiger Formel fast ganz Magnesiumsulfat (und etwas Mangansulfat) besteht. Mit ihm stimmt der

analysirte Alaun überein, welcher bei Utah am grossen Salzsee in Nordamerika vorkommt. Der Pickeringit (faserig, weiss, seidenglänzend) von Iquique in Peru ist ebenfalls ein Magnesia-Alaun, welcher jedoch nach *Hayes* nur 22 Mol. Wasser enthält; nach *How* findet er sich auch am Mäanderfluss in Neuschottland. — *Hayden's* Alaun, seidenglänzender, krystallinischer Sonoma-Alaun (G. = 1,604) aus den Umgebungen des Geysirs in der californischen Grafschaft Sonoma, führt nach ihm auf Formel $3\text{MgSO}_4 + (\text{Al}^2)\text{S}^3\text{O}_{12} + 33\text{aq}$, besitzt also eine von den Alaunen etwas abweichende Constitution.

Anm. Ein dem Pickeringit nahestehendes anderes Magnesium-Aluminium-Sulfat ist *Pickering's* Pikroalumogen, welcher in der Eisengrube von Vigneria auf Elba vorkommt, knötige, faserig-strahlige (monokline oder triklin) Massen bildet, weiss, in einem Stich ins Rosenrothe; erhitzt schmilzt er in seinem Krystallwasser, sehr leicht löslich im Wasser; chem. Zus.: $2\text{MgSO}_4 + (\text{Al}^2)\text{S}^3\text{O}_{12} + 22\text{aq}$, was 7,36 Magnesia, 9,48 Thonerde, 36,80 Schwefelsäure, 46,36 Wasser entspricht.

Mangan-Alaun.

In der Lagoa-Bai in Südafrika kommt ein haarförmiger Alaun vor, welcher nach Analysen von *Apjohn* und *Ludwig* fast ganz genau nach der oben angeführten Formel zusammengesetzt ist, welche 7,68 Manganoxydul erfordert.

Anm. Einen schmutzigweisse Aggregate feinfaseriger Nadelchen bildenden Alaun findet man in Felsöbánya, welcher 3,7 Zinkoxyd enthält, aber nur 23 Mol. aq. führen soll, hat *Schröckinger* Dietrichit genannt.

Eisen-Alaun, oder Halotrichit, *Glocker*; Feder-Alaun.

Rammelsberg analysirte einen farbigen Alaun von Mörsfeld in Rheinbayern, in welchem das erste Glied obiger Formel fast nur aus Eisenoxydulsulfat besteht (mit nur ganz geringer Spur von Magnesia- und Kalisulfat). Ganz ähnliche Eisenalaune findet man sich zu Björkbakkagard in Finnland, zu Urumia in Persien, auch an der Solfatara von Pozzuoli. Zu Idria findet sich Eisen-Alaun apfelgrün, gelblichweiss, seidenglänzend, faserig, an der Luft dunkel und erdig werdend, von tintenartigem Geschmack; daneben ein röthlichgelber Eisenalaun, welcher nach *v. Zepharovich* wesentlich durch Absorption von Wasser verändert ist, und stellenweise Aggregate von Epsomit in sich enthält. Zu den Eisen-Alaunen gehört auch das von *Forchhammer* untersuchte sog. *Wassersalz* von Island, mit 4,57 Eisenoxydul und 2,49 Magnesia. Manche sog. Bergkristalle gehören ebenfalls hierher.

Gebrauch. Der aus Alunit, Alaunschiefer, Eisenkiesen, Alaunerde u. s. w. im Grossen hergestellte Kali-Alaun wird als Arzneimittel, als Beizmittel bei der Färberei und Druckerei, in der Gerberei, Papierfabrication, zur Bereitung verschiedener Lackfarben und zu manchen anderen Zwecken verwendet.

Voltait, *Scacchi*.

Regulär, O und ∞O, auch ∞O∞; kleine, oft undeutliche Krystalle, die sich bald auflösen; Spaltb. nicht wahrnehmbar; H. = 3; G. = 2,79; dunkelgrün und schwarz, auch grünlichgrau; fettglänzend; eine ältere Analyse von *Dufrénoy* ist incorrect; eine andere von *Tschermak* ergab: 48,0 Schwefelsäure, 12,9 Eisenoxyd, 5,1 Thonerde, 15,6 Eisenoxydul, 3,6 Kali, 15,3 Wasser, also der Hauptsache nach ein Doppelsulfat von Eisenoxydul und Eisenoxyd; er löst sich in Wasser schwer und würde gewissermassen als Eisenoxydul-Eisenoxyd-Alaun betrachten lassen, wenn er nicht, in seiner Krystallform ungeachtet, in seiner chem. Zus. (namentlich auch in dem viel geringeren Wassergehalt) wesentlich von allen Alaunen abweicht. — Er findet sich unter den Fumarolenbildungen der Solfatara bei Neapel, gewöhnlich mit Haarsalz verunreinigt, auch im Rammelsberg bei Goslar, und bei Kremnitz.

Alunit, *Beudant* (Alaunstein).

Rhomboëdrisch, R 89° 10', nach *Breithaupt*, also dem Hexaëder sehr nahe kommend, isomorph mit Jarosit; A.-V. = 1 : 1,2523; gewöhnlich kommen nur R und

die Comb. R. $\frac{1}{4}$ R (177° 46') vor; doch hat *Breithaupt* auch $-2R$, $\frac{1}{2}R$, $\frac{3}{4}R$ nachgewiesen; die Krystalle sind klein, oft krummflächig und zu Drusen meist derb in klein- und feinkörnigen, erdigen bis dichten Aggregaten, wöhnlich mit Quarz, Hornstein oder Felsit gemengt und innig durchwachsen. Spaltb. basisch, ziemlich vollk.; H. = 3,5...4; G. = 2,6...2,8; farblos, weißlich, röthlich, graulich gefärbt; Glasglanz, auf 0R Perlmutterglanz; durch — Chem. Zus. nach Analysen von *Berthier* und *Al. Mitscherlich*: $K^2(Al^2)^3S^4O^{10}$ was als Verbindung von 1 Mol. Kaliumsulfat, 1 Mol. Aluminiumsulfat und Aluminiumhydroxyd, $K^2S^4O^{10} + (Al^2)S^3O^{12} + 2H^6(Al^2)O^6$ aufgefasst wird; die Glieder letzterer Formel entsprechen den beiden ersten Gliedern in der Kali-Alauns. Procentarisch enthält der Alunit 38,56 Schwefelsäure, 41,33 Thonerde, 13,01 Wasser. Verliert erst nahe der Glühhitze Wasser (und Schwefelsäure); v. d. L. zerknistert der krystallisirte heftig; er ist unlöslich in Wasser, gibt mit Soda eine Hepar und wird mit Kobaltsolution blau. Concentrirte Salzsäure, sowie Kalilauge lösen ihn in der Wärme schwer; Salzsäure ist unlöslich; aus dem geglühten Mineral zieht Wasser Alaun aus, wobei wasserhaltiges Aluminiumhydroxyd zurückbleibt. — Tolfa im ehem. Kirchenstaate, Beregh und Muszay in Ungarn, Insel Milo, Pic de Sancy am Mont Dore, hier überlagert von trachytischen Gesteinen, welche durch Schwefelwasserstoffexhalation bedeckt wurden; auch als erbsen- bis apfelgrosse Concretionen in den Quarziten des unteren Oligocäns bei Wurzen unfern Leipzig.

Gebrauch. Der Alunit liefert ein treffliches Material zur Bereitung des Alauns, dessen wesentliche Elemente in ihm enthalten sind; der römische Alaun von la Tolf wegen seiner vorzüglichen Güte.

Anm. Bei la Tolf, Muszay und in der Steinkohle von Zabrze in Schlesien kommt ein Mineral vor, welches *Mitscherlich* Löwigit nennt; amorph, licht strohgelb, löslich in Salzsäure, und, nach *Löwig's* Analyse Wassergehalt identisch mit dem Alunit; es enthält nämlich in der empirischen Formel nicht 6, sondern 9 Mol. H₂O, was die Zusammensetzung mit 3 Mol. aq ergibt (Wassergehalt 18,33 pCt.). Da nun auch einige Alaune nahe denselben Wassergehalt ergeben haben, so vermuthete *Rammelsberg* ursprünglich alle Alunite 9 Mol. Wasser enthielten.

303. Jarosit, *Breithaupt*.

Rhomboëdrisch, R 88° 58' (nach v. *Kokscharow* 89° 8', nach *G. Rose* 89° 15'); A.-V. = 1 : 1,2584, isomorph mit Alunit; gewöhnliche Combinationen, die Krystalle klein, zu Drusen verbunden; auch derb in körnigen Aggregaten. — Spaltb. basisch, deutlich; spröd, doch in sehr dünnen Blättchen etwas elastisch; H. = 3...4; G. = 3,244...3,256; nelkenbraun bis dunkel und schwärzlichbraun; Strich ockergelb; Glasglanz oder Diamantglanz, auf Spaltungsflächen fast Perlmutterglanz; die hellfarbigen Varr. hyacinthroth bis durchsichtig. — Chem. Zus. nach den etwas abweichenden Analysen von *Ferber*, namentlich aber nach der späteren von *G. A. König* analog der $K^2S^4O^{10} + (Fe^2)S^3O^{12} + 2H^6(Fe^2)O^6$, also ein Alunit, worin alles Al durch Fe ersetzt (ergebend 34,93 Schwefelsäure, 9,38 Kali, 47,91 Eisenoxyd, 10,78 Wasser). Gänge Jaroso in der Sierra Almagrera, Schwarzenberg und Hauptmannsgrün bei Beresowsk, Vultur gold mine in Arizona, und South Arkansas in Chaffee Colorado, Mexico.

Anm. Als Ettringit bezeichnete *Johannes Lehmann* sehr feine sechsseitige Prismen, welche in Kalkstein-Einschlüssen aus der Lava vom Ettringer Berg bei Bellenberg am Laacher See vorkommen und hexagonal krystallisiren mit 12 Mol. H₂O. Die Mittelkante von P berechnete er zu 94° 54'; nach *E. Bertrand* 94° 54' 10"; G = 1,750. Die Analyse ergab: 27,27 Kalk, 7,76 Thonerde, 16,6 Schwefelsäure, 45,82 Wasser, woraus sich die empirische Formel $Ca^6(Al^2)S^4O^{10}$

V. d. L. blähen sich die Krystalle auf und sind unschmelzbar; löslich in Salz- und zum grossen Theil in Wasser (N. J. f. Min., 1874, 273).

beisenerz.

erförmig, knollig, in Platten und derb, auch erdig; Bruch muschelrig, eben und wenig spröd; H. = 2,5...3; G. = 2,7...2,9; schön ockergelb; Strich gelb; glänzend bis matt, im Strich glänzender; undurchsichtig. — Nach *Rammelsberg* chem. Const. des Gelbeisenerzes von Kolosoruk, welches bei der Analyse Eisenoxyd, 7,88 Kali, 0,64 Kalk, 32,44 Schwefelsäure und 13,56 Wasser erfordert genau durch die Formel $\text{K}^2\text{SO}^4 + 4(\text{Fe}^2)\text{SO}^6 + 9\text{aq}$ ausgedrückt. *Scheerer* fand eine Varietät von Modum, welche genau dieselbe Constitution zeigt, nur dass Na statt Kali vorhanden ist. Im Kolben wird es roth, indem es erst Wasser und schwefelige Säure gibt; in Wasser gar nicht, in Salzsäure schwer löslich. — Verbildungen aus Eisenkies: Kolosoruk und Tschermig in Böhmen, Modum in Ungarn, Insel Tscheleken im Kaspischen Meer.

sit, Frenzel.

kleine rhombische Kryställchen von desminähnlichem Habitus, bisweilen wie Hemimorph erscheinend; beobachtete Formen: die 3 Pinakoide, ∞P , $\bar{P}\infty$; die Kryställchen sind zu citron- bis pomeranzgelben weichen Knollen und pulverigen Massen zusammengefügt. G. = 2,22. — Chem. Zus. entspricht der Formel $2\text{Na}^2\text{O} \cdot 4\text{SO}^3 + 8\text{aq}$ mit 24,39 Eisenoxyd, 16,58 Natron, 42,78 Schwefel, 9,25 Wasser. — Unlöslich in Wasser, leicht löslich in Salzsäure; von kochender Salzsäure zersetzbar unter Hinterlassung von rothem Eisenoxyd. — Mit Eisenvitriol bildet es eine Hochfläche Urus unfern Sarakaja auf der Naphtha-Insel Tscheleken im Kaspischen Meer (*Tschermak's Min. u. petr. Mitth.* 1879, 133).

ryogen, Haidinger.

monoklin, $\beta = 62^\circ 26'$, ∞P $119^\circ 56'$, P $125^\circ 22'$, $\frac{2}{3}P\infty$ $141^\circ 0'$; die gewöhnliche Form ist $\infty P \cdot \infty P \cdot 2 \cdot 0P \cdot \frac{2}{3}P\infty$, und erscheinen die kleinen Krystalle immer säulenförmig; häufiger sind kleintraubige und nierförmige Aggregate feiner Individuen. — Spaltb. prismatisch nach ∞P ; mild; H. = 2...2,5; G. = 2,4; hyacinthroth, pomeranzgelb und gelblichbraun; Strich ockergelb; Geschmack schwach vitriolisch. — Der Botryogen scheint wesentlich eine Verbindung von schwefelsaurem Eisenoxyd und Eisenoxydul mit schwefelsaurer Magnesia und Wasser zu sein. In Wasser theilweise löslich; v. d. L. bläht er sich auf, im Kolben Wasser, beim Glühen schwefelige Säure und verhält sich dann wie Eisenoxyd. — Mit Bittersalz zu Fahlun.

Im Römertal nannte *Grailich* ein im Rammelsberge bei Goslar vorkommendes Mineral von monokliner Krystallform ($\beta = 80^\circ 2'$ nach der Correctur von *Lüdecke*) gelber Farbe, G. = 2,45...2,48, welches im kalten Wasser eine rothe, bei starker Verdünnung, eine grünliche Solution gibt (mit beiden Oxyden des Eisens) und gemäss den Analysen von *Tschermak* nach der Formel $(\text{FeZn})\text{SO}^4 + 12\text{H}_2\text{O} + 12\text{aq}$ zusammengesetzt ist, worin $\text{Fe} : \text{Zn} = 7 : 2$; die proc. Zus. ist: Eisenoxyd, 7,27 Eisenoxydul, 2,34 Zinkoxyd, 41,56 Schwefelsäure, 28,05 Wasser.

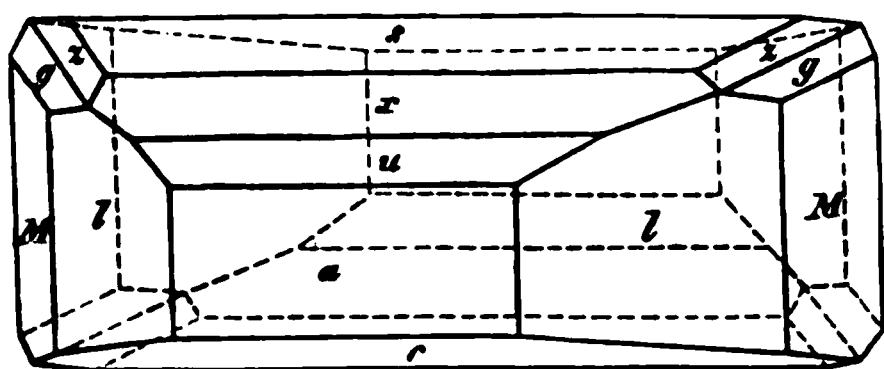
rengrundit, Brezina; Urvölgyit, Szabó.

monoklin (triklin?) nach *Brezina* (Z. f. Kryst. III. 1879, 358); $\beta = 88^\circ 50'$; die gewöhnliche Form $0P$, wornach die Krystalle sechsseitige, 1—2,5 Mm. im Durchmesser haltende, kaum 0,2 Mm. dicke Tafeln bilden; am Rande treten auf $\frac{1}{2}P\infty$, $\frac{5}{7}P\infty$ und eine Reihe von Prismen, deren häufigstes ∞P , sodann $\infty P\frac{1}{2}$; A.-V. = 1,8161 : 1004. Krystalle stark gestreift parallel der Kante $0P : \infty P\infty$. Nach *Szabó* ist das Mineral rhombisch und brachydiagonal gestreift. Spaltb. nach $0P$ vollk., nach ∞P unvollk. Zwillinge nach $0P$. H = 2,5; G. nach *Winkler* = 3,13. Durchsichtig,

auf 0P starker Glasglanz, bisweilen perlmutterartig. Grössere einzelne tafelförmig angeordnete Krystalle dunkelsmaragdgrün, kleine zu Rosetten gruppirt grün. Doppelbrechung negativ; opt. Axen-Ebene parallel der Streifungsrichtung 0P; Bisectrix nicht merkbar von der Verticalen auf 0P abweichend. Axen stark $\rho < v$. — Chem. Zus. nach *Berwerth's* Analyse: 57,22 Kupferoxyd, Schwefelsäure, 19,44 Wasser; einen Kalkgehalt von 2,05 pCt. bringt der Gyps in Abzug. Nach *Szabó* ergab eine Analyse von *Schenek* sehr abweichende Kupferoxyd, 8,59 Kalk, 24,62 Schwefelsäure, 16,73 Wasser, geringe FeO , Spuren von Mn und Mg, woraus er die Formel $4\text{CuO} \cdot \text{CaO} \cdot 2\text{SO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ leitet (*Min. u. petr. Mitth.* 1879, 341). Nach *Szabó* könne das Mineral als ein Product des Zusammenkrystallisirens von Brochantit- oder Langit-Substanz mit Gyps angesehen werden; doch hat *Groth* in den dünnen Tafeln zahlreiche mikroskopische Nadeln, möglicherweise dem Gyps angehörig, eingelagert gefunden. — In Salzsäure ganz, in Salzsäure und Ammoniak theilweise bis auf einen weissen Niederschlag von Gyps löslich. Die salpetersaure Lösung gibt mit Ammoniak eine azurblaue Färbung, worin ein Tropfen Oxalsäure einen weissen Niederschlag hervorbringt. — In Wasser unlöslich. — In Ungarn, auf Grauwackenschiefer mit Gyps, Malachit, Calcit.

308. Linarit, oder Bleilasur, *Breithaupt*.

Monoklin, $\beta = 77^\circ 22'$, A.-V. = 1,7186 : 1 : 0,8272; ∞P $64^\circ 41'$ und $2P\infty$ $52^\circ 31'$ nach v. *Kokk*.



$0P \cdot \infty P\infty \cdot \infty P \cdot \infty P2$

$c \quad a \quad M \quad l$

$P\infty \cdot \frac{3}{2}P\infty \cdot 2P\infty \cdot \frac{3}{2}P8 \cdot 2P2$ (v. *Zephar.*)

$s \quad x \quad u \quad z \quad g$

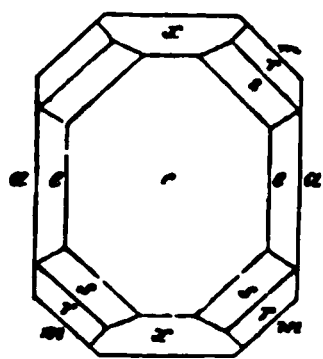
dessen Messungen die früher von *Hessenberg* und die späteren von *Novitsch* bis auf wenige Minuten stimmen; er bestimmte im Uebrigen die Krystalle nach seiner Mater. zur Mineral. überhaupt 32 verschiedene Formen, gab eine vollständige Beschreibung der Combinationen, unter Angabe der Winkel; die Krystalle erscheinen säulenförmig in der Richtung der Orthodiagonale, vorwaltend nach ∞P (vorwaltend nach ∞P und den Hemidomen $2P\infty$, $\frac{3}{2}P\infty$ ($62^\circ 49'$) gebildet, und seitwärts durch ∞P , $\infty P2$ ($98^\circ 48'$), $\frac{1}{2}P\infty$ (135°) und $\infty P\infty$ begrenzt; Zwillingsskrystalle nach $\infty P\infty$ oft mit sehr ungleicher Entwicklung der Individuen; *Schrauf* wies einen theilweisen Isomorphismus mit Kupferlasur nach. — Spaltb. orthodiagonal, sehr vollkommen, und basis vollkommen; Bruch muschelig; H. = 2,5...3; G. = 5,3...5,45, nach *Stelzner* farbig, rein lasurblau, Strich blassblau; Diamantglanz, durchscheinend. — Ist, zufolge den Analysen von *Brooke*, *Thomson* und *Frenzel* nach der Formel $\text{PbCuSO}_5 + aq$ zusammengesetzt, was man früher als eine Verbindung von basischem Bleisulfat mit Kupferhydroxyd $\text{PbSO}_4 + \text{H}^2\text{CuO}_2$ auffasste; neuerdings hat *Rammelsberg* darin eine Verbindung der basischen Sulfate von Blei und Kupfer $(\text{PbSO}_4 + \text{H}^2\text{PbO}_2) + (\text{CuSO}_4 + \text{H}^2\text{CuO}_2)$; proc. Zus.: Bleioxyd 55,69, Kupferoxyd 19,83, Schwefelsäure 19,98, Wasser 4,50. Im Kolben gibt er etwas Wasser ab; entfärbt sich; auf Kohle im Red.-F. reducirt er sich zu einem Metallkorn; weiter erhitzt einen Beschlag von Bleioxyd liefert; mit Soda erfolgt gleiche Reduction unter Bildung von Schwefelnatrium. — Linares in Spanien und in Schottland, Caldbeck und Keswick in Cumberland, auch Rezbánya, Nassau, Lahn, Lölling in Kärnten, Nertschinsk in Sibirien, Grube Ortiz in der Sierra Nevada in Argentinien. Bei der Zersetzung zerfällt er nach *Peters* in Cerussit und Mala-

nach bisweilen tafelförmig), $\infty P\infty$ und den Hemidomen $2P\infty$, $\frac{3}{2}P\infty$ ($62^\circ 49'$) gebildet, und seitwärts durch ∞P , $\infty P2$ ($98^\circ 48'$), $\frac{1}{2}P\infty$ (135°) und $\infty P\infty$ begrenzt; Zwillingsskrystalle nach $\infty P\infty$ oft mit sehr ungleicher Entwicklung der Individuen; *Schrauf* wies einen theilweisen Isomorphismus mit Kupferlasur nach. — Spaltb. orthodiagonal, sehr vollkommen, und basis vollkommen; Bruch muschelig; H. = 2,5...3; G. = 5,3...5,45, nach *Stelzner* farbig, rein lasurblau, Strich blassblau; Diamantglanz, durchscheinend. — Ist, zufolge den Analysen von *Brooke*, *Thomson* und *Frenzel* nach der Formel $\text{PbCuSO}_5 + aq$ zusammengesetzt, was man früher als eine Verbindung von basischem Bleisulfat mit Kupferhydroxyd $\text{PbSO}_4 + \text{H}^2\text{CuO}_2$ auffasste; neuerdings hat *Rammelsberg* darin eine Verbindung der basischen Sulfate von Blei und Kupfer $(\text{PbSO}_4 + \text{H}^2\text{PbO}_2) + (\text{CuSO}_4 + \text{H}^2\text{CuO}_2)$; proc. Zus.: Bleioxyd 55,69, Kupferoxyd 19,83, Schwefelsäure 19,98, Wasser 4,50. Im Kolben gibt er etwas Wasser ab; entfärbt sich; auf Kohle im Red.-F. reducirt er sich zu einem Metallkorn; weiter erhitzt einen Beschlag von Bleioxyd liefert; mit Soda erfolgt gleiche Reduction unter Bildung von Schwefelnatrium. — Linares in Spanien und in Schottland, Caldbeck und Keswick in Cumberland, auch Rezbánya, Nassau, Lahn, Lölling in Kärnten, Nertschinsk in Sibirien, Grube Ortiz in der Sierra Nevada in Argentinien. Bei der Zersetzung zerfällt er nach *Peters* in Cerussit und Mala-

309. Caledonit, *Beudant*.

Rhombisch, ∞P (m) 95° , $\checkmark P\infty$ (e) $70^\circ 57'$, $2P\infty$ x $36^\circ 10'$ nach *Mille*

Welcher nach *Mohs* und *Haidinger* die Krystalle so aufrecht stellt, dass die Flächen a und c in nachstehender Figur vertical sind, fand den ersten Winkel $94^{\circ} 47'$, und zweiten $70^{\circ} 22'$; die einfachste Combination ist $0P.\infty\bar{P}\infty.\infty P$; die Figur gibt Horizontalprojection einer mehrzähligen Combination nach *Miller*:



$$0P.\infty\bar{P}\infty.\infty P.\bar{P}\infty.2\bar{P}\infty.P.\frac{2}{3}P$$

c	a	m	e	x	r	s
$c : e = 123^{\circ} 9'$				$c : s = 125^{\circ} 50'$		
$c : x = 108 \quad 5$				$c : r = 115 \quad 43$		
$m : m = 95 \quad 0$				$c : a = 90 \quad 0$		

Die Krystalle erscheinen gewöhnlich horizontal-säulenförmig nach den Flächen a , c , auch nadelförmig und zu Büscheln gruppirt. — Spaltb. brachydiagonal deutl. basisch und prismatisch unvollk.; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 6,4$; spangrün bis berggrün; Strich grünlichweiss; fettglänzend, pellucid in höheren Graden. — Chem. Zus.

Brooke eine Verbindung von 55,8 Bleisulfat mit 32,8 Bleicarbonat und 11,4 Kupfercarbonat, $PbSO_4 + (Pb, Cu)CO_3$; allein *Flight* hat späterhin gefunden, dass die Säure dem begleitenden Cerussit angehört, und dass das Mineral wasserhaltig ist. *ourn. Chem. Soc.* [2], XII. p. 101; nach ihm ist der Caledonit eine Verbindung von Bleisulfat mit Bleihydroxyd und Kupferhydroxyd, $5PbSO_4 + 2(H^2PbO_2) + 3(H^2CuO_2)$; berechnete Zusammensetzung: 68,42 Bleioxyd, 10,17 Kupferoxyd, 17,30 Schwefelsäure, 4,05 Wasser stimmt freilich mit dieser Formel nicht sonderlich überein.

L. auf Kohle leicht zu Blei reducirbar; in Salpetersäure löst er sich unter Brausen unterlassung von Bleisulfat. — Leadhills in Schottland, Red-Gill in Cumberland, Rezbánya in Siebenbürgen, sehr selten.

Ann. Nach *Schrauf* krystallisirt der Caledonit von Rezbánya monoklin, mit $\beta = 89^{\circ} 18'$; auch sind die Krystalle meist Zwillinge nach dem Gesetz: Zwillingsschnitt die Basis c (in obiger Figur), wodurch denn auf den Flächen a horizontale einspringende Kanten von $178^{\circ} 36'$ gebildet werden (*Sitzungsber. d. kais. Ak. Wiss. zu Wien*, Bd. 64, 1871, S. 177).

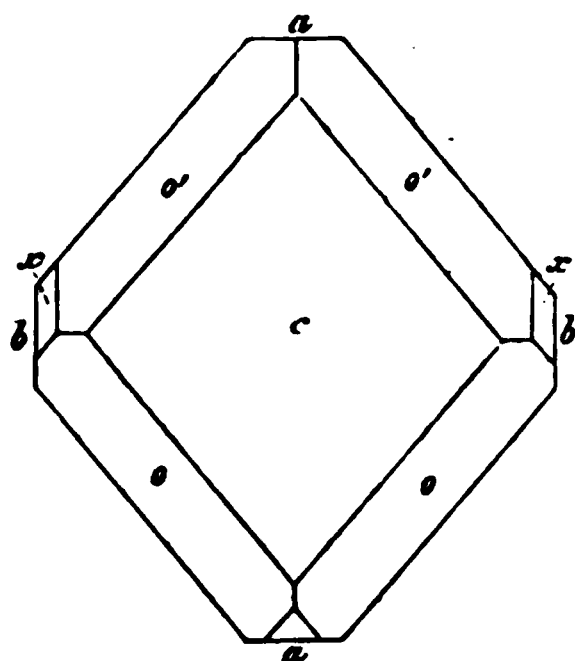
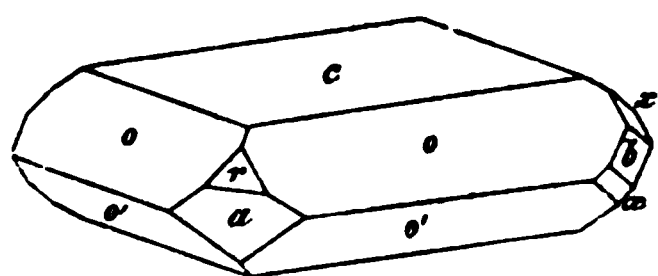
Lettsomit, Percy, oder Kupfersammeterz, Werner.

Rhombisch nach *E. Bertrand*, doch nur sehr mikrokrySTALLINISCH, als kurz haarige Individuen, welche zu feinen sammetähnlichen Drusen und Ueberzügen verflochten sind; schön smalteblau; die spitze negative Bisectrix steht normal auf der Längsrichtung der Krystalle, welcher die opt. Axenebene parallel geht; deutlich dichroitisch; übrige Eigenschaften unbekannt. Die schon früher von *Brooke* ausgesprochene Ansicht, dass dieses Mineral nicht als eine feinfaserige Varietät der Kupfersammeterz zu betrachten sei, ist durch die Analyse von *Percy* bestätigt worden, welcher in 47,94 Kupferoxyd, 11,32 Thonerde, 1,19 Eisenoxyd, 14,92 Schwefelsäure, 34 Wasser fand, was allerdings auf keine befriedigende Formel führt. Der aus dem Var. ergab *Pisani*: 49,0 Kupferoxyd, 2,97 Kalk, 11,21 Thonerde, 1,41 Eisenoxyd, 12,10 Schwefelsäure, 22,50 Wasser. — Alt-Moldova im Banat; Grube La Gagne im Dep. Var, in radial angeordneten Kryställchen als Anflug auf Sandsteinen. Der schön blaue und pellucide, in kleinen traubigen Concretionen vorkommende Woodwardit aus Cornwall hat eine ganz ähnliche chem. Zus.

3. Sulfat mit Haloidsalz.

Kainit, Zincken.

Monoklin nach *P. Groth*; $\beta = 85^{\circ} 5'$; $A.-V. = 1,2186 : 1 : 0,5863$; die bis jetzt bekannten, selten über 5 Millimeter grossen Krystalle erscheinen tafelförmig, wie folgende Combination:



0P. — P.P. ∞P∞. ∞P∞. — 1P∞. 3P

c	o	o'	a	b	r	z
o : o = 125° 59'				b : o' = 118° 35'		
o' : o' = 122 49				c : o = 144 1		
o : o' = 74 13				c : o' = 141 45		
a : o = 116 8				c : a = 91 5		
a : o' = 108 54				r : a = 136 2		
b : o = 117 0				b : x = 148 1		

Diese Krystalle bilden bei Stassfurt, wo dieselben zuerst entdeckte, kleine Drusen in des derben Kainits, welcher gewöhnlich ständigen, oft mächtigen Schichten als ein niges Aggregat vom $G. = 2,13$, und von oder lichtgrauer Farbe auftritt. Auch dieselben Krystalle bei Kalusz in Galizien Kainit stellenweise 60 bis 70 Fuss mächtig kommt. — Spaltb. orthodiagonal, sehr prismatisch nach ∞P deutlich, klinodia-

deutlich. Die optischen Axen liegen nach *Groth* im klinodiagonalen Hauptschnitt. Die erste Bisectrix fällt in den spitzen Winkel β , und bildet mit der Verticalaxe einen Winkel von 8° . — Chem. Zus. nach den Analysen von *Philipp*, *Rammelsberg* und *mak*: $\text{MgSO}_4 + \text{KCl} + 3\text{aq}$, was 32,2 Schwefelsäure, 16,1 Magnesia, 15,14,3 Chlor und 21,7 Wasser erfordert; doch wird bisweilen ein Antheil C durch Chlornatrium ersetzt. Der Kainit wird an der Luft nicht feucht, löst sich in Wasser leicht, wo dann aus der Lösung zuerst das von *Scacchi* unter dem Namen *kromerit* eingeführte Doppelsalz (vgl. dieses), zuletzt aber gewöhnliches *Kainit* herauskrystallisirt, während Chlormagnesium und Chlorkalium in der Lösung zurückbleiben (*Rammelsberg*, Z. d. geol. Ges., Bd. 17, 1865, S. 650).

Fünfte Ordnung: Tellurate.

312. Montanit, *Genth*.

Erdige, weiche Substanz, matt oder von wachsartigem Glanz, von gelber Farbe, Ueberzüge über Tellurwismuth bildend, aus dessen Oxydation sie entsteht. *Genth* fand in einer Var. aus Montana: 26,83 Tellursäure, 66,87 Wismuth, 0,56 Eisenoxyd, 0,39 Bleioxyd, 5,94 Wasser, was auf die Formel Bi^2Te führt; eine andere ergab nur 2,80 Wasser, was 1 Mol. aq entspricht. Gibt Wasser und v. d. L. die Reactionen von Wismuth und Tellur; löslich in Salpetersäure unter Chlorentwicklung. — Highland in Montana; Davidson Co. in Nord-Carolina.

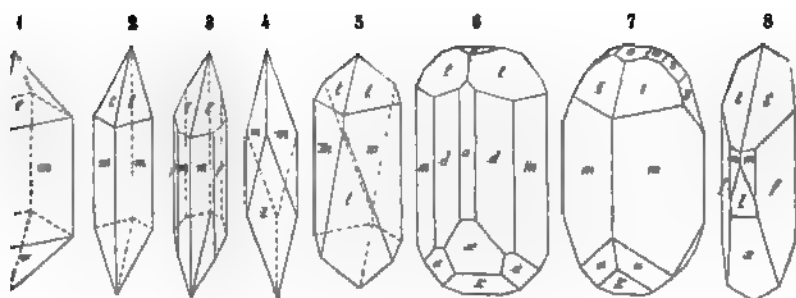
Anm. Ein Quecksilberoxydultellurat, Hg^2TeO_4 , *Magnolit* genannt, als weisse seidenglänzende, höchst feine nadel- und haarförmige Kryställchen in *loradoit* (Tellurquecksilber) auf der *Keystone-Grube* in Colorado.

Sechste Ordnung: Chromate.

313. Rothbleierz, *Werner*, oder Krokot, *Breithaupt*; Bleichromat.

Monoklin, $\beta = 77^\circ 27'$, ∞P $93^\circ 42'$ (m), —P $119^\circ 12'$ (t), P $10^\circ 42'$ (f), $56^\circ 10'$ nach *Dauber's* Bestimmungen; A.-V. = 0,9603 : 1 : 0,9

- Fig. 1. ∞P. — P.P, beide Hemipyramiden im Gleichgewicht; Luzon.
 Fig. 2. ∞P. — P, nur die negative Hemipyramide ausgebildet; Luzon.
 Fig. 3. Die vorige Comb. mit dem Klinoprisma ∞P₂; Luzon.
 Fig. 4. ∞P. 4P∞, das Protoprisma mit einem sehr steilen Hemidoma; B.
 Fig. 5. ∞P. — P. 4P∞, die Comb. Fig. 2 mit demselben Hemidoma; Bere



$\infty P. \infty P_2. \infty P_{\infty}.$ — $P. P_{\infty}. 3P_{\infty}. 2P_1. 0P$; Beresowsk.

$m \quad d \quad a \quad t \quad k \quad x \quad u \quad c$
 $\infty P.$ — $P. P_{\infty}. 2P_2. 0P \quad 1P_{\infty}. P_{\infty}. \frac{1}{2}P_{\infty}$; Beresowsk.

$m \quad t \quad k \quad u \quad c \quad y \quad z \quad w$
 $\infty P_2.$ — $P. 3P_{\infty}. 4P_{\infty}. \infty P$; Beresowsk.

$m : m = 91^{\circ} 42'$	k zur Verticalaxe = $52^{\circ} 55'$
$f : f = 56 \quad 10$	$x \dots \dots \dots = 19 \quad 56$
$d : d = 129 \quad 46$	$l \dots \dots \dots = 15 \quad 0$
$t : t = 119 \quad 42$	y zur Basis $c \dots = 119 \quad 44$
$m : t = 146 \quad 3$	$z \dots \dots \dots = 138 \quad 13$
$v : v = 107 \quad 38$	$w \dots \dots \dots = 155 \quad 56$
$m : v = 139 \quad 22$	$a \dots \dots \dots = 102 \quad 33$

kommen noch weit reichhaltigere Combinationen vor, wie denn *Dauber*, aus Abhandlung die vorstehenden Bilder entlehnt sind, 54 verschiedene Combinationen abgebildet hat; einige andere Comb. beschrieb *Hessenberg* in Min. Not. III.

Die Krystalle säulenförmig nach ∞P (bisweilen auch nach $-P$), vertical gestreift, ein vereinigt, oder der Länge nach aufgewachsen. — Spaltb. prismatisch nach einem deutlich, orthodiagonal und klinodiagonal unvollkommen; mild; H. = 5; G. = 5,9...6; hyacinthroth bis morgenroth, Strich pomeranzgelb, Diamantdurchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Pfaff* und *Berzelius*: ein chromsaures Blei oder Bleichromat, $PbCrO_4$, mit 69,04 Bleioxyd und 30,96 Säure. V. d. L. zerknistert es und färbt sich dunkler; auf Kohle schmilzt es zu einer glänzenden Kugel, während der untere Theil unter Detonation zu Blei reducirt wird, oder Phosphorsalz im Ox.-F. grün, im Red.-F. dunkler; mit Soda gibt es bei Erhitzen Salzsäure löslich unter Entwicklung von Chlor und Abscheidung von Silberblei, in Salpetersäure schwierig; in Kalilauge färbt es sich erst braun, und dann zu einer gelben Flüssigkeit auf. — Beresowsk, Mursinsk und Nischne Rezbanya, Congonhas do Campo in Brasilien, Labo auf der Insel Luzon.

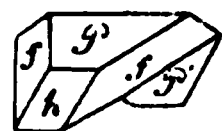
Am. Jossait nennt *Breithaupt* ein rhombisch, ähnlich dem Arsenkies kryallendes, pomeranzgelbes Mineral von H. = 3...3,5, G. = 5,2, welches nach Analyse aus chromsaurem Bleioxyd und Zinkoxyd besteht, und bei Beresowsk mit Limonit und Phönicit vorkommt.

Önietz, Haidinger; Phönikochroit, *Glocker* (Melanochroit).

Rhombisch, nach Dimensionen unbekannt; kleine, fast rechtwinkelig tafelförmige Krystalle, welche fächerartig gruppirte oder zellig durcheinander gewachsen, zu lagenförmigen Schalen über Bleiglanz verbunden und von Rothbleierz bedeckt sind. — Mehrfach aber sehr unvollkommen (jedoch nach *G. Rose* nach einer auf die rhombischen Richtung sehr vollkommen); H. = 3...3,5; G. = 5,75; hyacinthroth bis morgenroth; Strich ziegelroth; Diamant- und Fettglanz; kantenbeinend. — Chem. Zus. nach *Hermann*: Zweidrittelchromsaures Blei, $Pb = 2PbCrO_4 + PbO$ (nach d. ält. Formel $3PbO.2CrO_3$), mit 76,98 Bleioxyd

und 23,02 Chromsäure; im Kolben erhitzt färbt er sich vorübergehend dunkel, knistert aber nicht; auf Kohle schmilzt er leicht zu einer dunkeln, nach dem Erhitzen krystallinischen Masse; im Red.-F. gibt er Blei, mit Borax und Phosphorsalz Reaction auf Chrom. In Salzsäure löslich unter Abscheidung von Chlorblei, und gerem Erhitzen färbt sich die Sol. grün, während Chlor entweicht. — Beresow

345. Vauquelinit, v. Leonhard.



Monoklin, $\beta = 67^\circ 15'$, gewöhnliche Form $0P$. — P . — $P\infty$ (P, f und h stehender Figur, wobei $P:h = 149^\circ$), tafelartig, stets zwillingenwachsen nach $\infty P\infty$ ($P:P = 134^\circ 30'$); die Krystalle sehr kleinen, nierförmigen Aggregaten und Ueberzügen verbunden, auch Spaltb. unbekannt; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 5,5 \dots 5,8$; schwärzlich dunkel olivengrün, Strich zeisiggrün; Fettglanz, pellucid in sehr geringen Gu Chem. Zus. nach der Analyse von *Berzelius*: $Pb^2CuCr^2O^9$, was man als eine Verbindung von 2 Mol. Zweidrittelchromsaurem Blei mit 1 Mol. Zweidrittelchromsaurem Kupferoxyd, 27,57 Chromsäure; v. d. L. auf Kohle schwillt er etwas auf, und dann unter starkem Aufschäumen zu einer dunkelgrauen, metallglänzenden, von Bleikörnern umgebenen Kugel; mit Borax und Phosphorsalz im Ox.-F. ein im Red.-F., zumal nach etwas Zinnzusatz, ein rothes Glas; mit Soda auf einem Glas, welches heiss grün, kalt gelb ist, und Wasser durch chromsaures N. färbt; in Salpetersäure löslich mit gelbem Rückstand. — Beresowsk in Sibirien, beiderseits in Begleitung von Rothbleierz; auch als dünne drusige Pyromorphit von Wanlockhead und Leadhills in Schottland.

Anm. Mit dem sibirischen Vauquelinit kommt bisweilen ein ähnliches vor, welches von *A. Nordenskiöld* Laxmannit genannt worden ist. Dasselbe besteht aus liniendicke krystallinische Krusten, deren Drusenräume mit kleinen glänzenden Krystallen von monoklinen Formen ($\infty P 110^\circ 27'$, $P\infty : \infty P = 134^\circ 25'$, $\infty P\infty$) bedeckt sind. Farbe dunkel oliven- bis pistazgrün, Strich licht pistazgrün; $H. = 3$; $G. = 5$; chem. Analyse ergab 64,90 Bleioxyd, 14,78 Kupferoxyd, nur 16,19 Chrom gegen 8,41 Phosphorsäure, ausserdem 1,08 Eisenoxydul; das Mineral, das eine Verbindung eines Chromats mit einem Phosphat, unterscheidet sich also durch den Gehalt an Phosphorsäure von dem Vauquelinit, und *Nordenskiöld* vermutete, dass ein grosser Theil dessen, was als Vauquelinit gilt, dem Laxmannit zuzurechnen dürfte. *Hermann* hält es jedoch für wahrscheinlich, dass beide identisch sind, weil sie gleichviel Bleioxyd und Kupferoxyd enthalten, und weil der bei der Analyse niederschlag, den *Berzelius* nur für Chromoxyd hielt, von *Nordenskiöld* für Phosphorsäure und Chromoxyd erkannt wurde.

Siebente Ordnung: Molybdate und Wolframate.

1. Molybdat.

346. Wulfenit, Haidinger, oder Gelbbleierz, Werner; Molybdänbleispatz

Tetragonal, und zwar pyramidal-hemiëdrisch, isomorph mit Scheelbleispatz, Scheelit; $P 131^\circ 48'$ (nach *Dauber's* sehr genauen Messungen schwankend zwischen $131^\circ 48'$ bis $131^\circ 57'$); A.-V. = 1 : 1,574; die gewöhnlichsten Formen sind $0P$, $\frac{1}{2}P$, P , α und $P\infty$.

Einige der wichtigsten Winkel sind:

$P : a = 114^\circ 6'$	Mittelkante von . . . P (P)	$= 131^\circ 48'$
$P : m = 155 54$	. . . . . $\frac{1}{2}P$ (b)	$= 73 24$
$b : a = 143 18$	. . . . . $\frac{1}{2}P\infty$ (c)	$= 76 38$
$b : m = 126 42$	. . . . . $\frac{1}{2}P\infty$ (d)	$= 93 0$
$r : r = 126 52$	. . . . . $P\infty$ (e)	$= 115 28$

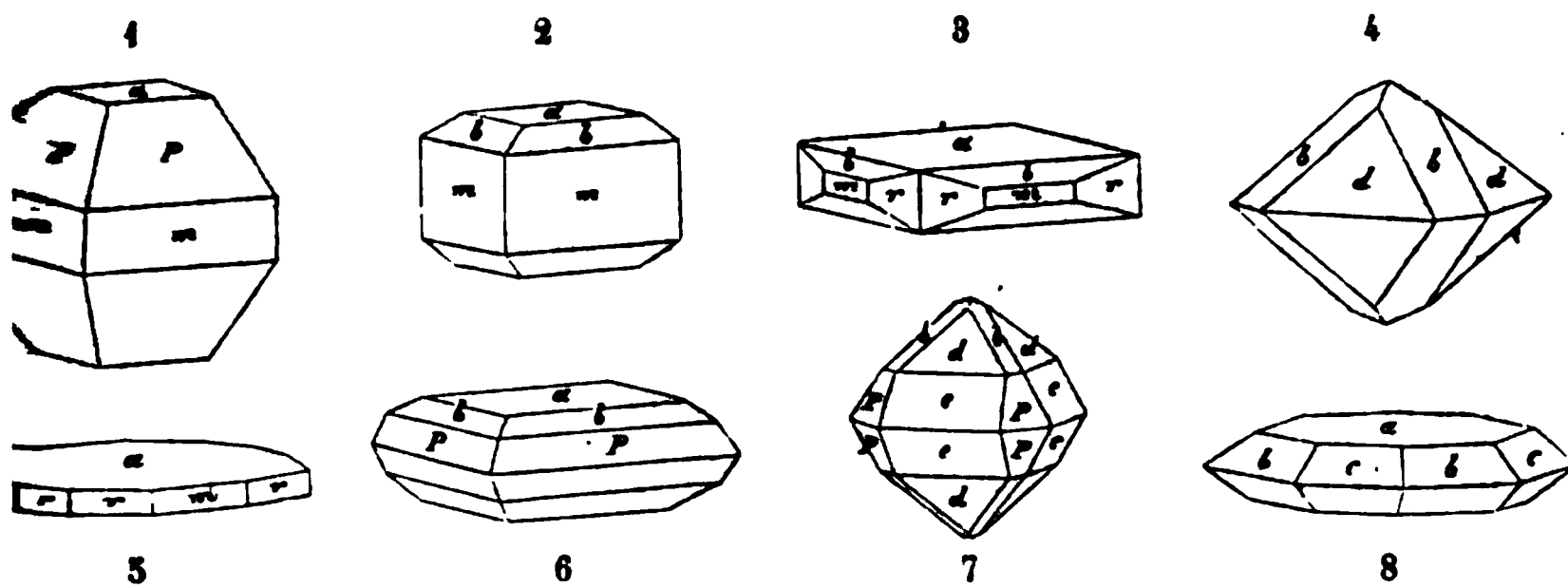


Fig. 4. $P \cdot \infty P \cdot 0 P$.

Fig. 2. $\infty P. 0P. \frac{1}{3}P.$

Fig. 3. $0P.\infty P.2.\frac{1}{3}P.\infty P.$

Fig. 4. $\frac{2}{3}P\infty.\frac{1}{3}P.$

Fig. 5. $0P.\infty P.\infty P2.$

Fig. 6. 0P.P. $\frac{1}{8}$ P.

Fig. 7. $P_{\infty} \cdot \frac{2}{3} P_{\infty} \cdot P \cdot \frac{1}{3} P$.

Fig. 8. $0P.\frac{1}{3}P.\frac{1}{3}P\infty.$

Krystalle theils tafelartig, theils kurz säulenförmig oder pyramidal, bisweilen **morphische**, sowie andere, zuerst von *Zippe* beobachtete Krystalle mit pyramidenförmiger Hemiëdrie, dergleichen v. *Zepharovich* beschrieb und abbildete (z. B. die Prismen $\infty P\frac{1}{2}$ und $\infty P\frac{1}{3}$); die Krystalle erscheinen aufgewachsen und meist in Gruppen zusammengehäuft; Pseudomorphosen nach Bleiglanz; auch derb in körnigen Massen. — Spaltb. pyramidal nach P, ziemlich vollkommen, basisch unvollk., muschelartig bis uneben; wenig spröde; H. = 3; G. = 6,3...6,9; farblos, aber gefärbt, gelblichgrau, wachsgelb, honiggelb und pomeranzgelb bis morgenroth, Glasglanz oder Diamantglanz, pellucid in allen Graden. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Göbel*, *Melling*, *Parry*, *Bergemann* und *Smith*: Molybdänsaures Blei, $PbMoO_4$ (oder $PbO \cdot MoO_3$), mit 64,4 Bleioxyd und 38,6 Molybdänsäure; die roth gefärbten von *Rezbánya* enthalten nach *Rose* ein wenig Chromsäure, andere dergleichen von *Bleiberg* und *Phönixville* nach *Wöhler* und *Smith* etwas Vanadinsäure, wogegen *Smith* in den Varr. von *Phönixville* und *Ruskberg* etwas Chrom nachwies; v. d. L. zerfällt er heftig; auf Kohle schmilzt er und zieht sich dann in dieselbe, indem er zurücklässt; ebenso ist das Verhalten mit Soda; von Phosphorsalz wird er leicht geschmolzen und gibt ein licht gelblichgrünes Glas, welches im Red.-F. dunkelgrün wird; mit saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen gibt er eine Masse, welche mit Wasser etwas Zink eine blaue Flüssigkeit liefert; löslich in erwärmter Salpetersäure unter Bildung gelblichweisser salpetersaurer Molybdänsäure, in Salzsäure unter Bildung von Chlorblei, in concentrirter Schwefelsäure zu einer blauen Lösung von molybdäniger Molybdänoxyd (nach *Höfer*), auch in Kali- und Natronlauge; setzt man dabei Schwefelpulver zu, so erhält man nach *Wöhler* alles Molybdän als Schwefelsalz in Lösung. — *Bleiberg* und *Kappel* in Kärnten, *Berggieshübel* in Sachsen, *Przibram*, *Rezbánya*, *Badenweiler*, *Zacatecas* in Mexico, *Phönixville* in Pennsylvanien, *Comstock* in Nevada, *Takomah Mine* in Utah.

Anm. *Domeyko* fand in einem Gelbbleierz aus Chile 6,88 pCt. Kalkerde, was eine isomorphe Mischung $2\text{PbMoO}_4 + \text{CaMoO}_4$ führt; in ähnlichen Mischungen mögen Schwankungen des spec. Gewichts und der Krystalldimensionen begründet sein, welche *Breithaupt* aufmerksam gemacht hat.

2. Wolframiate.

Scheelbleierz, oder Stolzit, *Haidinger* ; Wolframbleierz.

Tetragonal, und zwar pyramidal-hemiëdrisch, $P \ 131^{\circ} 25'$, also isomorph mit Ilenit und Scheelit; A.-V. = 1 : 1,567; meist sehr spitze, pyramidale, fast spindelige Krystalle der Comb. $2P.P.\infty P$, oder kurz säulenförmig; klein, einzeln, oder spenförmig und kugelig gruppirt. — Spaltb. pyramidal nach P unvollk., mild;

H.=3; G.=7,9...8,1; grau, braun, auch grün und roth gefärbt, fettglän-
nig pellucid. — Chem. Zus. nach *Lampadius* und *Kerndt*: Wolframsaures Blei
(früher Pb O.WO_3), mit 49,0 Bleioxyd und 51,0 Wolframsäure; v. d. L. m
recht leicht, beschlägt die Kohle mit Bleioxyd und erstarrt bei der Abkühlung
krystallinischen Korn; gibt mit Phosphorsalz im Ox.-F. ein farbloses, in
ein blaues Glas, mit Soda auf Kohle Bleikörner; löst sich in Salpetersäure;
Scheidung von gelber Wolframsäure; auch löslich in Kalilauge. — Zinnwald in
Coquimbo in Chile, Southampton in Massachusetts.

348. Scheelit, v. Leonhard (Schwerstein, Tungstein).

Tetragonal und zwar pyramidal-hemiëdrisch, isomorph mit Wulfenit un-
bleierz; A.-V.=1:1,5369; $P(n) 130^\circ 33'$, und $P\infty(P) 113^\circ 52'$ und
letztere Pyramide oft selbständig.

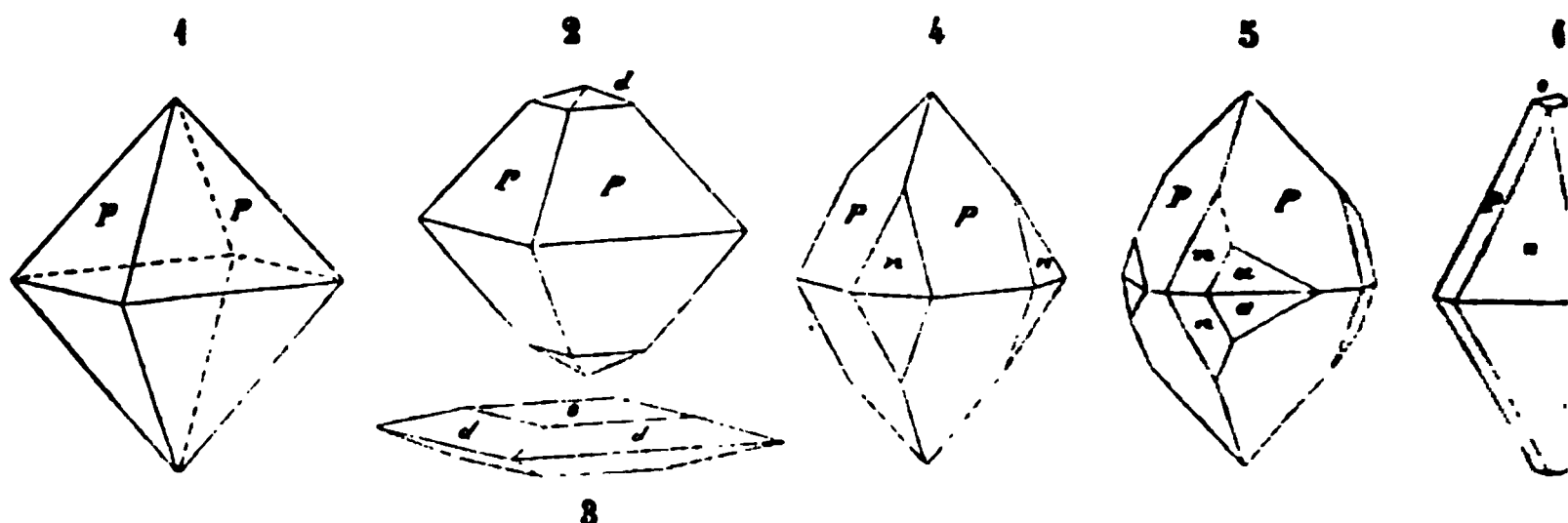


Fig. 1. Die Deuteropyramide $P\infty$ für sich allein; sehr häufig, überhan-
meisten Krystallen die bei weitem vorherrschende Form: w
von *Mohs*, *Rammelsberg* und anfangs auch von *Naumann* als Grun-
wählt wurde; die Rücksicht auf den Isomorphismus mit dem S
Wulfenit fordert jedoch die Pyramide n zur Grundform.

Fig. 2. $P\infty.\frac{1}{2}P\infty$; die letztere Form (d) selten, auch andere flache Pyra-
scheinen wie d ; besonders $\frac{1}{2}P\infty$.

Fig. 3. $0P.\frac{1}{2}P\infty$; oft linsenförmig zugerundet, die Basis drusig.

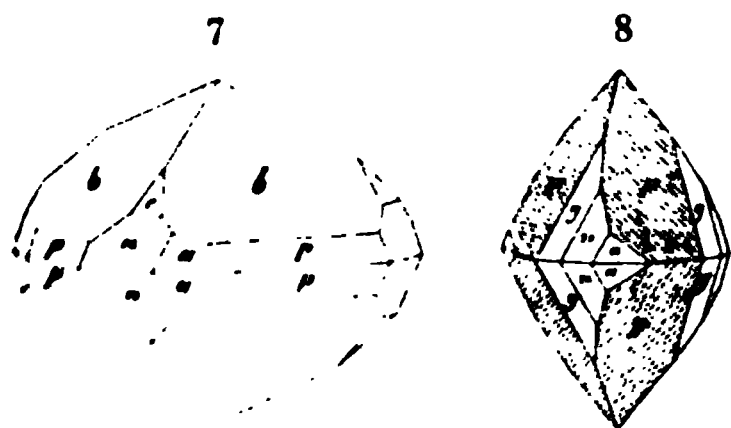
Fig. 4. $P\infty.P$; kommt häufig vor.

Fig. 5. $P\infty.P.3P3$; die letzte Form (a) erscheint hemiëdrisch.

Fig. 6. $P.P\infty.0P$; nicht selten, auch wohl mit d statt o .

Mittelkante von . . .	$P\infty(P) = 113^\circ 52'$	$P:d = 140^\circ 8'$	$n:a = 1$
.	$\frac{1}{2}P\infty(d) = 34\ 8$	$P:n = 140\ 2$	$n:g = 1$
.	$P(n) = 130\ 33$	$d:o = 162\ 56$	$g:P = 1$

Die schon in der Fig. 5 angezeigte hemiëdrische Ausbildung gibt sich



Krystallen ebenfalls zu erkennen, w
der nach *Lévy* copirten Fig. 7 der Co
 $P\infty.P.\frac{1}{2}P.3P3$, in welcher (wie in F
als eine rechts gewendete Tritopyra
in der gar nicht seltenen Comb. Fig. 8,
zugleich $P3(g)$ als eine links gewen
pyramide erscheint. Die auf den Fläc
gedeutete Combinationsstreifung ist seh
lich und wichtig für die Erkennung

durch die Hemiëdrie bedingten Zwillinge. Selten finden sich die zuerst
nachgewiesenen Contactzwillinge nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine
Deuteroprismas $\infty P\infty$; häufiger kommen Penetrationszwillinge vor, welche
ersten Blick ganz wie einfache Krystalle erscheinen, indem sich zwei Indiv
Comb. 8 von entgegengesetzter Bildung gegenseitig durchkreuzen, so, dass di
seitigen Flächen P coincidiren; die beiderseitigen Streifensysteme stossen dann

zusammen, welche den Höhenlinien der *P*-Flächen entspricht; dieselben Flächen liegen an einfachen Krystallen gewöhnlich ihren Höhenlinien parallel gegen — Der Habitus der Krystalle meist pyramidal, selten tafelarig; einzeln aufstehend, selten eingewachsen; die grossen Krystalle von Schlaggenwald zeigen bisweilen eine schaalige Zusammensetzung nach den Flächen von *Poo*; knospenförmige Krystalle und Krystallstöcke vieler parallel verwachsener Individuen mit stark drusigen Oberflächen und unteren Enden sehr gewöhnlich; auch in Drusen, sowie derb und eingewachsen; Pseudomorphosen nach Wolframit. — Spaltb. pyramidal nach *P*, ziemlich nach *Poo* und *Op*, weniger vollk.; Bruch muscheliger und uneben; $H. = 4,5 \dots 5,9 \dots 6,2$; farblos, doch gewöhnlich grau, gelb, braun, auch roth, selten grün; Fettglanz, z. Th. in Diamantglanz übergehend, pellucid in niederen Graden; einaxig, positiv, jedoch oft mit getrenntem Kreuz. — Chem. Zus. im reinsten Mineral: Wolframsaurer Kalk, CaWO_4 (früher CaO.WO_3), mit 80,55 Wolframsäure, 19,45 Kalk, meist mit 2 bis 3 pCt. Kieselsäure und etwas Eisenoxyd (selten mit Manganoxyd und dann grün); bisweilen mit etwas Fluor. Scheele entdeckte 1781 in einem braunen Tungstein von Bisberg die Wolframsäure. V. d. L. schmilzt er nur wenig zu einem durchscheinenden Glas; mit Borax leicht zu klarem Glas, welches, in Wasser unvollkommener Sättigung, nach dem Erkalten milchweiss und krystallinisch wird; in Phosphorsalz im Ox.-F. ein klares, farbloses, im Red.-F. ein Glas, welches heiss dunkel grün, kalt blau erscheint. Von Salzsäure und Salpetersäure wird er zersetzt; unter Wasserliassung von gelber, in Alkalien löslicher Wolframsäure; fügt man zu der Lösung etwas Zinn und erwärmt sie, so wird sie tief indigblau. — Zinnwald, Ehrenfriedersdorf und Fürstenberg bei Schwarzenberg in Sachsen (hier auf einem in Kalk aufgesetzenden, aus Fluorit und Kalkspath bestehenden Gänge bis zollgrosse Krystalle), Neudorf und Harzgerode, Schlaggenwald, am Kiesberg im Riesengrund des Riesengebirges, Framont, Cornwall, Oesterstorfgruba in Wermland, Connecticut; bei Amelia in z. Th. grossen, eingewachsenen Krystallen.

Gebrauch. In Connecticut ist das dort massenhaft vorkommende Mineral zur Darstellung von Wolframsäure im Grossen benutzt worden.

Anm. Ueber die Krystallformen des Scheelits vgl. die treffliche Monographie von Max Bauer in den Württemberg. naturwissensch. Jahreshften von 1871; er ist, wie Breithaupt, Hausmann und die Mehrzahl der Mineralogen, die Pyramide der Mittelkante $130^\circ 33'$ zur Grundform, und bestimmte 13 neue Formen, so dass er überhaupt 22 verschiedene Formen aufzählen konnte.

Wolframit, Werner (Wolfram).

Monoklin, nach Des-Clouzeaux; $\beta = 89^\circ 22'$, $\infty P (M) 100^\circ 37'$, $-\frac{1}{2}Poo (P) 141^\circ 4'$, $Poo (u) 98^\circ 6' 11''$. $A.-V. = 0,830 : 1 : 0,8881$. — Ein paar der gewöhnlichen Combb. der Krystalle von Zinnwald stellen die Figuren 1 und 2 dar:

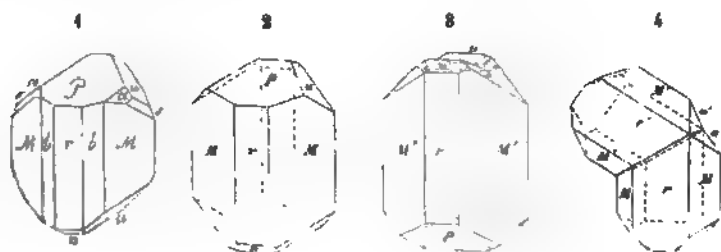


Fig. 1. $\infty P, \infty P, \infty P, \infty P, -\frac{1}{2}Poo, Poo, -P, -2R, \frac{1}{2}Poo$.
M b r P u a s n

Man nahm früher meist an, dass die Formen des Wolframits dem rhombischen System angehören, und dass die Pyramiden und Makrodomen mit monokliner Meroëdrie ausgebildet

Fig. 2. $\infty P \cdot \infty P \cdot \infty P \cdot \infty P \cdot \infty P$.

M	r	P	u	n
$M : r = 140^\circ 18'$		$r : n = 117^\circ 6'$		$P : u = 132^\circ 8'$
$M : M = 100 \quad 37$		$b : r = 157 \quad 28$		$u : M = 115 \quad 9$
$P : r = 118 \quad 6$		$u : u' = 98 \quad 6$		$u : M' = 114 \quad 20$

Andere, durch das vorwaltende Orthopinakoid mehr tafelartig erscheinende Combinationen sind $\infty P \cdot \infty P \cdot \infty P \cdot \infty P \cdot \infty P$ (Krystalle von Schlegel und Nertschinsk); merkwürdig sind die von *Krenner* beschriebenen Krystalle aus dem Trachyt von Felsöbánya, welche durch den Mangel von ∞P (wohl ∞P 3 auftritt), durch die Gegenwart des Klinopinakoids ∞P , und steile Hemidomen (zumal $\frac{1}{2}P$) charakterisirt sind, so dass ihre Form an die geschärfter Meissel erinnert. — Die Krystalle erscheinen meist theils kurz und dick, theils breit tafelförmig, die grösseren oft schaalig zusammengesetzt; die Flächen sind meist vorherrschend, und vertical gestreift; Zwillingsskrystallen, besonders nach zwei Gesetzen: a) Zwillingssaxe die Verticalaxe, die Zusammensetzungsfläche das Orthopinakoid, der einspringende Winkel der beiderseitigen $\frac{1}{2}P$ (P und P') misst $123^\circ 48'$, während die beiden Flächen u und u' in eine Ebene fallen, da sie den Winkel von $179^\circ 2'$ bilden, Fig. 3; b) Zwillingssaxe die Fläche von $\frac{1}{2}P$, die Verticalaxen beider Individuen sind unter $119^\circ 54'$ geneigt, der einspringende Winkel der beiderseitigen Flächen P misst $142^\circ 0'$, während die beiden Flächen r und r' scheinbar in eine Ebene fallen, aber den Winkel $54'$ bilden, Fig. 4; selten kommen Zwillinge vor, bei denen die Zwillingssaxe die Fläche von $\frac{1}{2}P$ ist, die Verticalaxen unter $147^\circ 44'$, und die zu einem einander verbundenen Flächen P unter $144^\circ 10'$ geneigt sind. Häufig stängeligen, schaaligen und grosskörnigen Aggregaten mit stark gestreiften Zusammensetzungsflächen; Pseudomorphosen nach Scheelit. — Spaltb. klinodiagonal und orthodiagonal unvollk., Bruch uneben; H. = 5...5,5; G. = 7,143...7,541; lichtscharf, Strich röthlichbraun oder schwärzlichbraun, metallartiger Glanz auf Spaltungsflächen, ausserdem oft Fettglanz, meist undurchsichtig, selten in Krystallen oder dünnen Lamellen durchscheinend; an solchen erkannte *Des- cloizeaux*, dass die optischen Axen im klinodiagonalen Hauptschnitt liegen, und die optische Axen mit der Verticalaxe einen Winkel von 19° bis 20° bildet. — Chem. Zus. Analysen von *Schaffgotsch*, *Ebelmen*, *Rammelsberg*, *Damour*, *Schneider* und im Allgemeinen: isomorphe Mischungen von wolframsaurem Eisen- und Manganoxydul, RW^O^4 , worin $R = Fe$ und Mn ; oder $mFeW^O^4 + nMnW^O^4$, daher mangan- und eisenreiche Varietäten unterschieden werden können, von denen jene durch braunen Strich und geringeres sp. Gewicht, diese durch schwärzlichbraunen Strich und grösseres sp. Gewicht ausgezeichnet sind; der Zinnwalder z. B. hält 76,4 Wolframsäure, 14,7 Manganoxxydul und 9,6 Eisenoxxydul, der Ehrenfriedersdorfer 76,4 Wolframsäure, 4,7 Manganoxxydul und 19,2 Eisenoxxydul. *Kerndt* hat eine ausführliche Arbeit über die Wolframite geliefert, aus welcher zu folgen scheint, dass namentlich zwei Mischungen am häufigsten vorkommen, von welchen die eine nach der Formel $2FeW^O^4 + 3MnW^O^4$ (mit 76,47 Wolframsäure, 14,04 Manganoxxydul, 9,49 Eisenoxxydul), die andere nach der Formel $4FeW^O^4 + MnW^O^4$ (mit 76,47 Wolframsäure, 18,96 Eisenoxxydul, 4,67 Manganoxxydul) zusammengesetzt ist. *Rammelsberg* versuchte, die verschiedenen Varietäten nach den Resultaten der Analysen in verschiedene Gruppen zu bringen, von denen die beiden zahlreichsten nach *Kerndt* aufgestellten zusammenfallen. Indessen dürften sowohl die älteren als auch die neueren Analysen von *Schneider*, *Weidinger* und *Bernoulli* beweisen, dass es doch wohl auch unbestimmte und schwankende Verhältnisse sind, in

zu sein. *Des-Cloizeaux* hat jedoch schon im Jahr 1850 den monoklinen Charakter erkannt, welchen später sowohl krystallographisch als auch optisch bestätigt.

Wolframate gemischt sind. Bisweilen findet sich auch etwas Kalk. *Bernoulli* auch in mehren Varr. ein wenig Niobsäure; andere halten etwas Tantalsäure, ist bisweilen Indium oder Thallium nachgewiesen. V. d. L. schmilzt er auf Kohle dem Feuer zu einer magnetischen Kugel mit krystallisirter Oberfläche; mit Borax die Reaction auf Eisen, mit Phosphorsalz im Red.-F. die Reaction auf Wolfram, da auf Platinblech die Reaction auf Mangan; von Salzsäure wird das Pulver in Wärme und an der Luft vollkommen zersetzt, wobei ein gelblicher Rückstand der sich in Ammoniak grösstentheils löst; in conc. Schwefelsäure erhitzt wird Iver blau; auch gibt es, mit Phosphorsäure stark eingekocht, eine schön blaue keit von syrupähnlicher Consistenz. — Zinnwald, Ehrenfriedersdorf, Geyer, Schlaggenwald, am Harz, in Cornwall, Lockfoll und Godolphins Ball in Cumberland, Limoges bei Limoges, Nertschinsk, Aduntschilon, Bajewka bei Katharinenburg, hier die Krystalle. Im Gegensatz zu diesen Lagerstätten im alten, meist granitischen Gestein auch auf Klüften des Trachyts zu Felsöbánya.

Verbrauch. Zur Darstellung verschiedener Farben und des Wolframstahls. Früher wurde Wolframit auf die Halde gestürzt, jetzt wird der Centner mit 60 Mark bezahlt.

Chem. In dem von *Riotte* aufgefundenen interessanten Hübnerit aus dem Mammoth-District in Nevada liegt das reine Manganwolframat $MnWO_4$ vor; die Analyse ergab 76,4 Wolframsäure und 23,4 Manganoxydul, kein Eisenoxydul. Sandstein fand auch einen Gehalt von Thallium. Das Prisma soll 105° messen, das spec. gew. beträgt 7,14; sehr nahe steht ein Wolframit von Bajewka bei Katharinenburg, chem. *Kulibin* 20,96 MnO und nur 2,12 FeO, sowie einer von Schlaggenwald, chem. *Philipp* 22,24 MnO und nur 3,74 FeO fand.

Als Reinit benannte v. *Fritsch* und beschrieb *Lüdecke* reines Eisenwolframat von Kimbosan in Kai (Japan), von wo ein schwarzbrauner, z. Th. mit Eisen überzogener tetragonaler Krystall untersucht wurde, welcher P (Polk. $103^\circ 32'$, $122^\circ 8'$) mit schmalen Abstumpfungen der Polkanten darstellte; A.-V. = 279. Spaltb. unvollk. nach ∞P . $H = 4$; $G = 6,64$; in sehr dünnen Splittern bräunlich durchsichtig. — Besteht nach der Analyse von *E. Schmid* aus 23,40 Oxidul, und 75,45 Wolframsäure, ist also $FeWO_4$. Bemerkenswerth ist, dass diese Verbindung nicht mit dem Wolframit (und Hübnerit) isomorph ist und andere tetragonale Form auch keine Uebereinstimmung mit dem analog constituirten Mineral zeigt (N. Jahrb. f. Min. 1879, 286).

Breithaupt beschrieb als Ferberit aus der Sierra Almagrera in Spanien ein Mineral, in welchem nach der Analyse von *Rammelsberg* zwar 26 FeO und nur 3 MnO, andererseits auch nur 69,5 WO_3 (ferner 0,16 Zinnsäure und 1,57 Kalk) zugegen sind, so dass es nicht möglich erscheint, diese Zusammensetzung auf die Wolframitformel RWO_4 zu beziehen; *Rammelsberg* schlägt dafür $2RWO_4 + RO$ vor, worin $R = Fe$ und n im Verh. 9:1. Eine frühere Analyse von *Liebe* ergibt ähnliche Zahlen. Dieses Mineral ist bis jetzt fast nur derb bekannt, in länglich-körnigen Aggregaten, deren Flächen vollkommen monotome Spaltbarkeit zeigen; $H = 4 \dots 4,5$; $G = 6,74 \dots 6,80$ *Breithaupt*; schwarz, Strich schwärzlichbraun bis schwarz, stark glasglänzend.

Achte Ordnung: Phosphate, Arseniate und Vanadinate.

1. Wasserfreie Phosphate, Arseniate und Vanadinate.

Phosphate.

Monotim, Beudant (Ytterspath).

Tetragonal, P Mittelk. $82^\circ 22'$; Polk. $124^\circ 30'$; A.-V. = 4:0,6487; man kannte fast nur die Grundform mit ∞P , in einzeln eingewachsenen oder losen Krystallen, welche nach *Zschau* oft eine sehr merkwürdige und regelmässige Verwachsung in Akonen zeigen, oder von Polykras durchsetzt werden; auch derb und eingesprengt; prismatisch nach ∞P ; $H = 4,5$; $G = 4,45 \dots 4,56$; röthlichbraun, haarförmig, gelblichbraun und fleischroth, Strich gelblichweiss bis fleischroth; Fettglanz,

in dünnen Splittern durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Berzelius*, *Zach*, *Sch*, *Smith* und *Schlötz*: phosphorsaure Yttererde, aller Wahrscheinlichkeit nach $\text{Y}^3\text{P}^2\text{O}^8$, welchem 62,43 Yttererde und 37,87 Phosphorsäure entspricht; oder auch $(\text{Y}, \text{Ce})^3\text{P}^2\text{O}^8$, da sich immer neben der Yttererde ein Theil (bis über 11 pC.) Cerul findet. Doch führt die neueste Analyse von *Schlötz* (womit die ältere von *Berzelius* recht übereinstimmt) mehr auf $\text{Y}^4\text{P}^2\text{O}^9$, indem sie u. a. nur 34,88 Phosphorsäure gab. V. d. L. unschmelzbar; mit Borax bildet er ein klares Glas, welches bei rem Zusatz während der Abkühlung unklar wird; mit Borsäure und Eisen er Phosphoreisen; in kochenden Säuren unlöslich; auf Zusatz von Wasser eine klare Lösung. — Hitteröe bei Flekkefjord in Norwegen, Schreiberhau im Gebirge, Schwalenberg bei Königshayn unfern Görlitz (wo nach *v. Lasch* auch $\infty\text{P}\infty$ und $\text{P}\infty$ zeigen), Ytterby in Schweden und in den Goldminen von Clarksville in Georgia. Das von *Damour* als *Castelnau* aufgeführte Mineral aus dem Diamant führenden Sand von Bahia scheint auch hierher zu gehören.

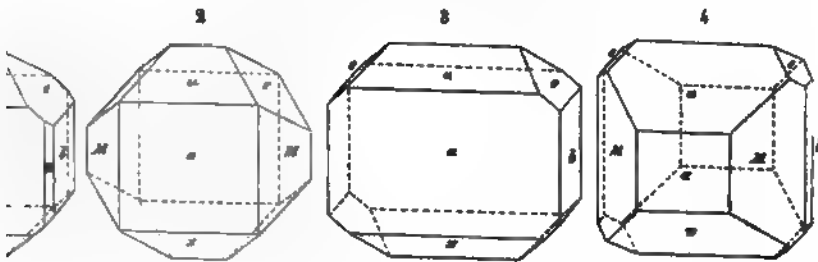
Anm. Am Berge Fibia in der St. Gotthardgruppe kommt ein schön kryallines, honiggelbes Mineral vor, welches anfangs für Zirkon gehalten, nachher aber *Kenngott* als selbständig unter dem Namen *Wiserin* eingeführt worden ist. *Sch* *G. vom Rath* gemessenen Krystallformen ($P = 82^\circ 22'$) sind allerdings nach den Dimensionen und zum Theil reichhaltigen Combinationen sehr ähnlich denen des Xenotims, mit welchem es auch in manchen anderen Eigenschaften übereinstimmt, obwohl die Härte nur 5,5 und 6,5 ist. Späterhin ist jedoch dieses Mineral von *Wartha* analysirt worden, wobei sich denn ergab, dass es gleichfalls aus 62,49 Yttererde und Cer sowie 37,51 Phosphorsäure besteht, also ebenfalls die Formel $\text{Y}^3\text{P}^2\text{O}^8$ besitzt; ist es in Schwefelsäure vollkommen löslich. Hiernach dürfte der *Wiserin* mit Xenotim identisch sein, dessen Grundpyramide in ihren Dimensionen jener des Xenotims sehr nahe steht. Die ausführliche Beschreibung, welche *Kenngott* im N. J. f. Min. 454, und in seinem Werke: Die Mineralien der Schweiz, 1866, S. 196 von ihm gab, lässt sich auch (bis auf die aus den chemischen Reactionen gezogene Formel) mit der durch *Wartha's* Analysen gebotenen Vereinigung recht wohl in Einklang bringen. Der *Wiserin* repräsentirt also die schönsten Varietäten des Xenotims. Auch *Wartha* erklärte einen hieher gehörigen ausgezeichneten Krystall ($P.\infty P.3P3$) aus dem *Wiserin* geradezu für Xenotim und mass daran u. a. $P = 82^\circ 9'$ (N. J. f. Min. 832). Das früher ebenfalls für *Wiserin* resp. Xenotim gehaltene Mineral von *Lercheltini* im Binnenthal in Wallis ist aber nach den neueren Untersuchungen von *Carl Klein* Anatas, für welchen er schon früher diejenigen binnenthäler Mineralien erklärt hatte, aus denen *Brezina* Zweifel gegen den Zusammenhang mit Xenotim ableitet hatte. Dennoch hat sich aber auch im Binnenthal jüngst echter und von *Wartha* gemessener Xenotim von honiggelber Farbe gefunden, dessen P ($82^\circ 22'$) den Anatas ($79^\circ 54'$) und dessen $3P3$ dem $P3$ des Anatas so nahe stehen, dass man sie ohne Verwechslungen bewahren können; die Krystalle zeigen $P, \infty P$ und matt, $\infty P, 3P3$. (N. J. f. Miner. 1875, S. 337, auch 1879, S. 536.)

321. Kryptolith, Wöhler: Phosphocerit.

Krystallisirt in äusserst feinen (nach *H. Fischer* etwa 0,045—0,224 Mm. oder 0,004—0,016 Mm. dicken), nadelförmigen, vielleicht hexagonalen Prismen, welche namentlich röthlichem Apatit eingewachsen sind, und erst dann sichtbar werden, wenn die Apatitstücke eine Zeitlang in verdünnter Salpetersäure gelegen haben. G. = 4,6; blass weingelb, durchsichtig. *Wöhler's* Analyse gab 70,26 Ceroxyd, etwas Lanthan und Didym, 4,54 Eisenoxydul, 27,37 Phosphorsäure, daher die Formel $\text{Ce}^3\text{P}^2\text{O}^8$ aufstellte. Unschmelzbar; als feines Pulver wird der Kryptolith in conc. Schwefelsäure vollständig zerlegt. — Arendal, wahrscheinlich auch im Binnenthal in Sibirien. Ein grüngelbes krystallinisches Pulver, welches aus dem gerösteten Kobaltglanz von Johannesberg in Schweden zurückgeblieben ist, hat nach *Watts* eine ganz übereinstimmende Zusammensetzung.

Monazit, Breithaupt (Mengit, Edwardsit).

rhombisch, $\beta = 76^\circ 14'$; A.-V. = 0,9742 : 1 : 0,9227; ∞P (M) $93^\circ 23'$, ∞P (e) nach v. Kokscharow's Messungen, von welchen allerdings die älteren Messungen G. Rose, Breithaupt, Dana, Brooke und Des-Cloiseaux mehr oder weniger abweichen; doch sind sie, wie der treffliche Beobachter selbst bemerkt, nur approximativ, weil die Krystalle keine scharfen Messungen erlaubten. G. vom Rath best. dieselben Winkel an einem genau messbaren Krystalle von Laach (vergl. die Anmerkung), und fand $\beta = 76^\circ 31'$, $\infty P = 93^\circ 35'$, und $\infty P = 96^\circ 15'$. Vorstehenden Figuren zeigen einige Combinationen des russischen Monazits.



∞P (e), ∞P (M), ∞P (e). — ∞P (M), ∞P (e), ∞P (M). Fig. 3. ∞P (e), ∞P (M), ∞P (e). — ∞P (M), ∞P (e), ∞P (M). Fig. 4. ∞P (M), ∞P (e), ∞P (M).

Die wichtigsten Winkel sind nach v. Kokscharow:

$\beta = 93^\circ 23' (35')$	$\alpha : a = 126^\circ 15' (34')$	$e : u = 126^\circ 31' (23')$
$\beta = 130^\circ 41' (47)$	$M : e = 109^\circ 11' (18)$	$a : b = 90^\circ 0'$
$\beta = 140^\circ 44' (40)$	$e : b = 131^\circ 51' (52)$	

Immerhin beigefügten Minutenzahlen fand G. vom Rath. Die nach vorn gerichtete Basis erscheint nur selten, und in keinem der hier abgebildeten Krystallkrystalle sehr selten, Zwillings-Ebene das Orthopinakoid, auch (nach G. vom Rath) die Basis. Die Krystalle dick tafelförmig oder ganz kurz säulenförmig, einzeln vorkommend. — Spaltb. basisch vollk., orthodiagonal minder vollk.; H. = 5...5,5; 6...6,5; rötlichbraun, hyacinthroth bis fleischroth, schwach fettglänzend, opalescend. Die Ebene der optischen Axen ist parallel der Orthodiagonale und mit der Verticalaxe einen Winkel von fast 40° ; die spitze Bisectrix fällt in den diagonalen Hauptschnitt. — Chem. Zus. nach den Analysen von Kersten, Hermann: Phosphat von Ceroxydul, Lanthanoxyd (und Thoroxyd) ($\text{Ce, La, Th}^3\text{P}^{20}$), enthält etwas Kalk und Zinnsäure; der Gehalt an Phosphorsäure beträgt ungefähr 17,95. In dem Monazit von Slatoust fand Kersten 17,95, Hermann anfänglich kein, 1,45 Thoroxyd; in dem vom Rio Chico gibt Damour auch kein Thoroxyd an. Dieser ist der Monazit von Chester dermassen mit haarfeinen farblosen Mikrokristallen durchsetzt, dass sie $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ der ganzen Masse ausmachen, auch norwegische Monazite zeigen sich ihm als nicht homogen. V. d. L. schwer schmelzbar, mit Schwefelkohlenstoff färbt er die Flamme grün; in Salzsäure löslich mit Hinterlassung eines Rückstandes. — Am Ural bei Miask im Granit und am Flusse Sanarka, auch in Sibirien in Goldseifen, Norwich und Chester in Connecticut, auch in Nordamerika, Rio Chico bei Antioquia in Neu-Granada, Schreiberhau im Riesengebirge, Nöterö in Norwegen.

n. 4. Auch der Eremit der nordamerikanischen Mineralogen ist Monazit. Er hat zu beweisen gesucht, dass die Krystalle von brauner Farbe, glänzende Flächen, gekrümmten Flächen, weniger scharfkantiger Ausbildung (bei übriger Form) und vom sp. G. = 5,28 einen geringeren Gehalt von Phosphor (18 pCt.), daneben 6 pCt. Tantalsäure besitzen. Er trennt sie daher unter

dem Namen Monazitoid als ein besonderes Mineral, während *e. Mohr* nur für eine unreine Varietät des Monazits erklärt.

Anm. 2. Zu dem Monazit ist auch der Turnerit (*Lévy*) zu rechnen. Krystallformen *Dana* bereits im Jahre 1866, sowie später in der 5. Aufl. *System of Mineralogy*, p. 541, als übereinstimmend mit denen des Monazits hatte, woraus und aus der Aehnlichkeit einiger physischer Eigenschaften, dass beide ein und dasselbe Mineral sind. Diese Folgerung fand volle Bestätigung. *G. vom Rath* im Jahre 1870 einen auf Orthit aufgewachsenen Monazitkrystall. *Sanidin*-Auswürfling vom Laacher See genau untersucht und beschrieben (Sitzungsber. der Münchener Akad. 5. Nov. 1870; *Ann. d. Phys. u. Ch.*, Bd. V, 1871, S. 413). Dieser Krystall hat genau die Form unserer Fig. 4, mit der vorwaltenden Fläche a ; er ist olivengrün, lebhaft glänzend, und konnte genau gemessen werden; dabei ergab sich nun eine so genaue Uebereinstimmung mit den von *Des-Cloizeaux* am Turnerit gefundenen Winkeln, dass dieser mit dem Monazit vereinigt werden muss; auch optisch ist die Uebereinstimmung. Uebrigens gehört der Turnerit zu den sehr seltenen, auch nur in kleinen, doch ziemlich complicirten Krystallen vorkommenden Mineralien; er wurde am Mont Sorel im Dauphiné gefunden, wo er von Anatas, Quarz und Feldspath begleitet wird; dann entdeckte ihn *G. vom Rath* bei Sa. Brigitta unweit Ruäras im Valais; nach *Wiser* findet er sich auch im Cornera-Thal, am Piz Cavradi, Chiamut, und bei Amsteg im Maderaner Thal, nach *Hessenberg* überall vorkommend; auch auf der Alp Lercheltini im Binnenthal, wo der Turnerit nach der Zwillingsbildung des Monazits nach $\infty P \infty$ wiederholt; nach *Trechmann* Vorkommniss $\beta = 77^\circ 48'$ und das A.-V. = $0,9584 : 1 : 0,9217$; die Flächen a und α , auch finden sich u. a. die Formen $2P \infty P$ und $\infty P 3$; die Bisectrix fällt in den stumpfen Winkel der Krystallaxen ac und $4^\circ 4'$ (*N. Jahrb. f. Min.* 1876, S. 594). *Pisani* fand in dem sog. Turnerithal: 28,4 Phosphorsäure und 68,0 Ceroxyd und Lanthanoxyd (darin Lanthanoxyd), also genau die Zus. des Monazits.

Anm. 3. *Groth* macht darauf aufmerksam, dass die Verbindung Ce^3P sei, da sie in isomorpher Mischung mit $Y^3P^2O^8$ im Xenotim tetragonal, Monazit, dessen Hauptbestandtheil sie bildet, monoklin krystallisirt ist. Lith sei vielleicht als lanthan- und thorfreier Monazit zu betrachten und monoklin krystallisiren.

323. Triphylin, *Fuchs*.

Rhombisch, bis jetzt fast nur derb in individualisirten Massen oder in Aggregaten; doch ist es *Tschermak* gelungen, an einigen zersetzten Exemplaren Krystallformen als Combinationen von $\infty P 133^\circ$, $\infty P 2 98^\circ$, $P \infty 79^\circ$, $2P$ und $\infty P \infty$ nachzuweisen. A.-V. = $0,4348 : 1 : 0,4745$. Spaltb. prismatisch ∞P und brachydiagonal unvollkommen, basisch vollkommen; H. = 4...5...3,6, nach *Rammelsberg* 4,403; grünlichgrau und blau gefleckt, Fettglanz durchscheinend (bei der Verwitterung wird er braun und undurchsichtig, den sogenannten Pseudotriplit über). — Chem. Zus. nach den Analysen von

berg, Wittstein, Oesten und *Penfield* am einfachsten: $\overset{I}{R^3P^1O^4} + \overset{II}{R^3P^2O^8}$, wo $\overset{I}{R}$ sächlich = Li, daneben Na, auch ganz wenig K, $\overset{II}{R}$ = Fe und Mn (auch *Rammelsberg* erhielt als Mittel aus 4 Analysen: 40,72 Phosphorsäure, 3 oxydul, 9,80 Manganoxydul, 7,28 Lithion, 1,45 Natron, 0,58 Kali. Abgesehen von jener Formel und Schwankungen beruhen wohl in Unreinheit des Materials oder unvollkommener Zersetzung oder Analysenfehlern. In dem manganreichen Triphyliton (26,09 Eisenoxydul und 18,47 Manganoxydul) ist das Verhältniss der Phosphate wie 10 : 11. V. d. L. zerknistert er erst, und schmilzt dann sehr ruhig zu einer dunkelgrauen magnetischen Perle, färbt dabei die Flamme

auch röthlich, jedoch nach vorheriger Befeuchtung mit Schwefelsäure deutlich; mit Soda auf Platinblech die Reaction auf Mangan, mit Borax die auf Eisen; löslich in Salzsäure; wird die Sol. abgedampft und der Rückstand mit Alkoh. versetzt, so brennt der letztere mit purpurrother Flamme. — Bodenmais in Bayern, Ol. Oligoklas und grünem Glimmer, Norwich in Massachusetts, Grafton in New-Hampshire (in einem sehr glimmerreichen Granitgang). Den im frischen Zustande schwarz verwitternden, aber übereinstimmend zusammengesetzten von dem finnischen Kirchspiel Tammela hat man Tetraphylin genannt.

m. Einen fast natronfreien und sehr eisenarmen Lithion-Mangan-Triphylin von der Grube in Fairfield Co., Connecticut, beschrieben *Brush* und *Edw. Dana* unter dem Namen Lithiophilite (Z. f. Kryst. II. 546; IV. 71); derbe Massen mit dreifach leuchtender Spaltb., im frischen Zustande hell lachsfarbig, durchscheinend, glasglänzend. $G. = 3,43$. — Der Gehalt an Manganoxydul beträgt nach *Wells* (an Eisenoxydul nur 3,99), an Lithion 8,72 (an Natron nur 0,43); die Formel $\text{Li}^4 + \text{Mn}^3 \text{P}^2 \text{O}^8$; eine andere Probe ergab *Penfield* 32,02 Manganoxydul, 43,04 Lithion und 9,26 Lithion; es existirt also ein förmlicher Uebergang von dem Lithionmanganphosphat LiFePO_4 (Triphylin) zu dem Lithionmanganphosphat LiMnPO_4 (Lithiophilite). V. d. L. gibt er eine intensiv lithionrothe Flamme mit blassgrünen Streifen am unteren Ende.

Arseniate.

Leicht, Kühn (Kühnit, *Brooke*).

b mit Spuren von Spaltbarkeit, nach *A. Wichmann* regulär; gelblichweiss bis gelblich, fettglänzend, durchscheinend bis kantendurchscheinend, spröde; $H. = 5,5$; $D. = 3,2$. — Chem. Zus. nach *Kühn* und *Anderson*: wahrscheinlich ein normales Salz von Kalk und Magnesia, worin auch ganz wenig Manganoxydul, $(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Mn})^3 \text{As}^2 \text{O}^8$, 10 Arsensäure, 23 Kalk, 45 Magnesia; v. d. L. ist er unschmelzbar und färbt sich gelblich, übrigens gibt er die Reactionen auf Arsen und Mangan; in Salpetersäure leicht löslich. — Longbanshytta in Schweden.

m. 1. In einem Vorkommnisse von Johannegeorgenstadt hat *Bergemann* zwei Nickelarseniate entdeckt. Das eine ist dunkel grasgrün, feinkörnig, schwefelgelb, amorph, hat $H. = 4$, $G. = 4,942$, und bildet dünne Lagen, mit dem anderen abwechselnd verbunden sind; es ist wesentlich ein normales Nickelarseniat $\text{Ni}^3 \text{As}^2 \text{O}^8$, mit 50,89 Arsensäure und 49,11 Nickeloxxydul. Das andere ist rasgrün, feinkörnig bis dicht, hat dieselbe Härte, aber $G. = 4,838$, und ist ein Nickelarseniat $\text{Ni}^5 \text{As}^2 \text{O}^{10}$, deutbar als $\text{Ni}^3 \text{As}^2 \text{O}^8 + 2 \text{NiO}$, mit 38,33 Arsensäure und 61,67 Nickeloxxydul.

m. 2. Unter dem Namen Karminspath hat *Sandberger* ein Mineral entdeckt, das bei Horhausen in Rheinpreussen auf Quarz und Brauneisenerz vorkommt. Es ist mikrokrySTALLINISCH, erscheint in feinen Nadeln, in büschelförmigen, traubigen oder kugeligen Aggregaten, scheint prismatische Spaltb. zu besitzen, hat $H. = 4,405$, ist spröde, karminroth bis ziegelroth, im Strich röthlichgelb, glasglänzend und stark durchscheinend. Es besteht nach einer Analyse von *Müller* aus 24 Arsensäure, 29,44 Eisenoxxyd, 23,62 Bleioxxyd, was auf die Formel $\text{Pb} + 5(\text{Fe}^2) \text{As}^2 \text{O}^8$ führt; im Kolben für sich ganz unveränderlich; in Säuren mit gelber Farbe löslich; Kalilauge zieht Arsensäure aus.

Vanadinate.

Vanadinit, Bergemann.

makrokrySTALLINISCH, doch sind bei Kappel in Kärnten sehr kleine, zu kugeligen oder traubigen förmigen Aggregaten verbundene rhombische Pyramiden, mit den Polkanten $125^\circ 30'$, Mittelk. 94° (nach *Grailich*) vorgekommen; $A.-V. = 0,8354$; $D. = 3,38$; übrigens derb, in klein-traubenförmigen oder in dünnschaaligen, aus

auch röthlich.

grün; mit Soda

löslich in Salzsäure

irrt, so brennt

II. Oligoklas

re in einem

und schwarz

in finnischen

m. Einen fast

lle in Farbe

lithiop

lener Spalt

glänzend.

n Eisen

— Mn P

dul und

osphat

ilt. V

nterem End

stalle
arch-
ünem
11,28
t beim
Wirkung

rushit,
in diesen
phate vor-

Sandberger
okline, lang-
nach Köttwitz

eliit. Kalk

zum Sauer

besteht

— Kalk

de Kalk

Arten

besteht

der

zum

der

der

der

der

der

der

der

der

der

der

der

der

der

der

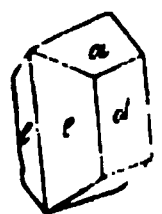
der

der

der

∞P∞ sind die

Figur
klein und
altb. bra-
2...2,5;
— Chem.



87 Arsensäure, 28.81

Zange im Ox.-F. zu

ale unter Arsendämpfen

— Aeusserst selten:

nach Sandberger; die

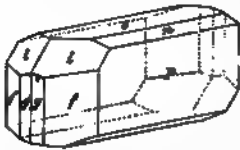
Schneeberg und Johann-

gehalten, ist nach Schrauf
sehr nahe 90° sind. Schrauf
den Winkeln in Tschermak's
gestaltigkeit des Habitus hier
nach ihm mehrfache Zwi-
lzwachsungsgesetze beitragen.
male auf die Pinakoidflächen
g der Makrodomen mit com-
las zweifelhafte Auftreten der
bildend. — Spaltb. makro-
ch weiss. — Chem. Zus. nach
arsensäure, 25.51 Kalk, 40,25
ormel $R^3As^2O^8 + 2aq$ resultirt.
u beim schwachen Erhitzen

dann wieder roth; schmilzt v. d. L. leicht, gibt mit Salzsäure eine blau, bei verdünnen rothe Lösung. — Sitzend auf Quarz und Hornstein in den Gruben (namentlich 1873 gefunden) und Rappold bei Schneeberg.

330. Pharmakolith, Hausmann.

Monoklin, $\beta = 65^\circ 4'$, $\infty P (f) 117^\circ 24'$, $-P (h) 139^\circ 17'$, $\frac{1}{2}P (n) 111^\circ 1'$,



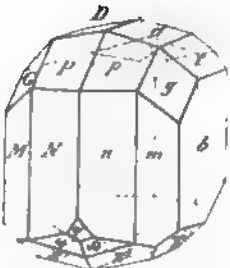
$(o) 83^\circ 14'$ und $\infty P_3 (g) 157^\circ 5'$ nach Haidinger, bestehende Figur, welche eine Combination dieser Formen $\infty P_{\infty} (p)$ darstellt; nach Schrauf's neueren Messungen $\infty P 117^\circ 17'$, $\infty P_3 157^\circ 1'$; er setzt $n = P_{\infty}$, $e =$ findet $\beta = 83^\circ 13'$, daraus das A.-V. $= 0,6137:1$; die Krystalle nach der Klinodiagonale säulenförmig

klein und sehr selten, meist nur kurz nadel- und haarförmig, zu kleinen nierenförmigen Gruppen und Krusten von radialfaseriger Textur verbunden. — Spaltb. klinodiagonal sehr vollk., mild, in dünnen Blättchen biegsam; H. $= 2 \dots 3$; $G. = 2,730$; farblos, weiss, auf ∞P_{∞} perlmutterglänzend, die faserigen seidenglänzend; durchscheinend. — Chem. Zus. nach Rammelsberg und Hausmann $H^2CaAs_2O_8 + 5aq$ oder $2HCaAsO_4 + 5aq$, mit 54,11 Arsensäure, 24,89 Kalk, 2,00 Wasser; bei 100° entweichen 3 Mol. Wasser und es bleibt die Zus. des Kalis; die chem. Reactionen sind dieselben wie bei dem Haidingerit. — Andreasberg, Joachimsthal, Glücksbrunn, Wittichen, Riechelsdorf, Markirchen.

Anm. Das von Stromeyer's Pikropharmakolith genannte Mineral hat seinen Eigenschaften dem Pharmakolith äusserst ähnlich; Krystallform unbekannt; kugelige und traubige, radialblättrige Aggregate; schwach perlmutterglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach Stromeyer: 46,97 Arsensäure, 24,65 Kalk, 2,00 Magnesia, 23,98 Wasser, woraus sich eine sichere befriedigende Formel nicht entwickeln lässt; ganz ähnliche Zus. fand Frenzel. — Riechelsdorf, Freiberg.

331. Wapplerit, Frenzel.

Triklin nach Schrauf (Z. f. Kryst. IV. 1880, 284), indessen mit fast monoklintheilung und Anordnung der Flächen. $\alpha = 90^\circ 14'$, $\beta = 95^\circ 20'$, $\gamma = 90^\circ$; A.-V. $= 0,9001:1:0,2615$. Die beifolgende, nach Schrauf copirte Figur zeigt



$m = \infty P'$	$t = 3 \frac{1}{2} P_{\infty}$	$g = 3 \frac{1}{2} P'$
$M = \infty P$	$T = 3 \frac{1}{2} P_{\infty}$	$G = 3 \frac{1}{2} P'$
$n = \infty P_2$	$p = 2 \frac{1}{2} P_2$	$\omega = 4 \frac{1}{2} P_2$
$N = \infty P_2$	$P = 2 \frac{1}{2} P_2$	$\Omega = 4 \frac{1}{2} P_2$
$d = P_{\infty}$	$\pi = 2 P_2$	$\Psi = 10 P_{\infty}$
$D = P_{\infty}$	$\Pi = 2 P_2$	$b = \infty P_{\infty}$

$b : n = 114^\circ 19'$	$b : t = 128^\circ 10'$	$g : p = 137^\circ$
$b : N = 113^\circ 59'$	$g : b = 123^\circ 14'$	$d : D = 150^\circ$
$b : m = 132^\circ 0'$	$g : P = 159^\circ 8'$	

Prismenzone meist vorherrschend. Krystalle klein, meist reihenförmig gruppiert, krystallinische Krusten, hyalitähuliche, kleintraubige oder zahnige Aggregate und derbe zahnartige Ueberzüge. Spaltb. klinodiagonal; mild; H. $= 2 \dots 3$; G. $= 2,48$; farbe weiss, wasserhell. Eine Analyse ergab nach Frenzel: 47,70 Arsensäure, 14,19 Kalk, 2,00 Magnesia, 29,40 Wasser, also ein Kalkmagnesia-Arseniat $H^2R^2As_2O_8 + 7aq$ $2H^2RAsO_4 + 7aq$, worin R = Ca und Mg, im Verh. 4 : 3. — Verliert bei 100° 5 Mol. Wasser (18 bis 20 pCl. und verwandelt sich (wie Pharmakolith) alsdann in Haidingerit, bei 360° entweicht der Rest Wasser. — Joachimsthal, Schneeberg, Wittichen, Riechelsdorf, Bieber. von Pharmakolith begleitet.

332. Hörnesit, Haidinger.

Monoklin, aller Wahrscheinlichkeit nach isomorph mit Vivianit und Kobaltit.

Als halbzollgrossen sternförmig gruppirten Krystalle ähneln der gewöhnlichen **mination** des Gypses (Fig. 2, S. 438); doch messen ungefähr die Winkel ff (∞P) 97° , ll $= 152^\circ$, Kante ff : Kante ll $= 144^\circ$; Spaltb. klinodiagonal vollkommen; $n = 0,5 \dots 1,0$; $G. = 2,474$; äusserst mild und in dünnen Blättchen biegsam; ϵ , perlmutterglänzend, pellucid; die optischen Axen liegen ungefähr wie im Gypse. **chem. Zus.** nach *K. v. Hauer*: $Mg^3As^2O_6 + 8aq$, mit 46,56 Arsensäure, 24,30 Kieselsäure und 29,14 Wasser; schmilzt schon in der Kerzenflamme, gibt im Glasrohr Soda und Kohle erhitzt ein Sublimat von metallischem Arsen; mit Kobaltsolution befeuchtet und erhitzt rosenroth. — Bis jetzt ein einziges Stück im kaiserlichen Mineralienkabinet zu Wien, wahrscheinlich von Cziklova oder Oravicza; *Kennigott* erkannte die Abständigkeit dieses früher für krystallisierten Talk gehaltenen Minerals.

Wianit, *Werner* (Blaueisenerz, Anglarit, Mullicit).

Monoklin, isomorph mit Kobaltblüthe; nach *G. vom Rath* ist $\beta = 75^\circ 34'$ ($= c : a'$ 3); $A.-V. = 0,7498 : 1 : 0,7017$.

∞P (m) $= 108^\circ 2'$	P (v) $= 120^\circ 26'$	$\infty P \infty$ (w) $= 54^\circ 40'$
$\infty P 3$ (y) $= 152^\circ 48'$	$\frac{1}{2} P$ (r) $= 142^\circ 13'$	$\infty P \infty$ (n) $= 39^\circ 15'$
$\infty P \infty$ (a)	∞P (x) $= 132^\circ 8'$	$\frac{1}{2} P \infty$ (g) $= 142^\circ 30'$
$\infty P \infty$ (b)	∞P (s) $= 148^\circ 31'$	$\frac{1}{2} P 3$ (q)
∞P (c)	$3 P 3$ (z) $= 60^\circ 27'$	

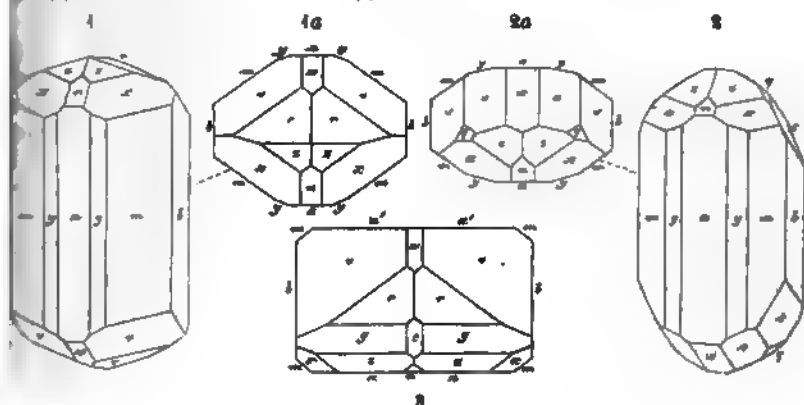


Fig. 1, und deren Horizontalprojection Fig. 1a:

$\infty P \infty \infty P \infty \infty P 3 . P . \infty P . \frac{1}{2} P . \frac{1}{2} P . P \infty \infty P \infty$; aus Cornwall.

Fig. 2, und deren Horizontalprojection Fig. 2a:

$\infty P \infty \infty P \infty \infty P 3 . P . 3 P 3 . P \infty \infty P . \infty P . \frac{1}{2} P . \infty P \infty$; aus Cornwall.

Fig. 3. Horizontalprojection eines Krystalls von Commentry, welcher die Comb. $\infty \infty P \infty \infty P . \frac{1}{2} P \infty \infty . \frac{1}{2} P . \infty P . P \infty \infty . P \infty$ darstellt.

Die schönsten Krystalle kommen aus England und Frankreich, wie die Figuren m. Die bekannten Krystalle von Bodenmais sind ähnlich Fig. 3, zeigen jedoch am ehesten nur die Hemipyramide P und das Hemidoma $P \infty$ als vorherrschende Formen; die Basis erscheint nur selten und sehr untergeordnet. Alle Krystalle aber sind stängelförmig durch Vorherrschen der verticalen Formen; meist klein, einzeln aufgewachsen oder gruppirt; auch kugelige, nierförmige Aggregate von radial stängeliger faseriger Textur, derb, eingesprengt und in staubartigen Theilen als Blaueisenerz. — Spaltb. klinodiagonal sehr vollkommen; mild, in dünnen Blättchen biegsam. $H. = 2$; $G. = 2,6 \dots 2,7$, indigblau bis schwärzlichgrün und blaulichgrün, Strich weisslich aber bald blau werdend; auch ist die Blaueisenerde auf der Lagerstätte farblos, wird aber bald blau; Spaltungsfl. stark perlmutterglänzend; durchscheinend, in Lamellen durchsichtig. — Doppelbrechung sehr stark; die optischen Axen

liegen in einer Normal-Ebene des klinodiagonalen Hauptschnitts, und die Bisectrix fällt in die Orthodiagonale. — Der Vivianit ist ursprünglich in seinem Zustande nur wasserhaltiges phosphorsaures Eisenoxydul gewesen, Fe^3P^4 mit 43,03 Eisenoxydul, 28,29 Phosphorsäure, 27,95 Wasser; an der Luft ertheilt er sich theilweise in basisches Eisenoxydphosphat oxydirt; *Rammelsberg* welcher, veranlasst durch die Isomorphie mit der Kobaltblüthe, zuerst auf diesen Gang aufmerksam machte, indem er zeigte, dass die blauen Vivianitkrystalle eine Menge Eisenoxyd enthalten. *Fisher* hat in der That alsdann die farblosen Krystalle aus dem Sand des Delaware, welche an der Luft grün werden, als oxydfreies Eisenoxydphosphat dargestellt, bei den künstlichen Krystallen erfolgt theilweise die Umwandlung in das Oxyd und die Bläuung sehr rasch. In den vorliegenden Vivianitanalysen (mit jener von *Fisher*) sinkt der Eisenoxydulgehalt von 42,71 auf 9,75, und steigt der oxydgehalt von 1,12 auf 38,20 pCt.; es sind 87 bis 90 Mol. des Oxyds und 3 bis 99,5 Mol. des Oxydphosphats, $(\text{Fe}^3)^3\text{P}^4\text{O}^{19} + 16\text{aq}$, darin vorhanden. Im Kolben gibt er viel Wasser, bläht sich auf und wird stellenweise grau und zerfällt; in der Zange schmilzt er und färbt die Flamme blaulichgrün; auf Kohle brennt er roth und schmilzt dann zu einer grauen, glänzenden, magnetischen Kugel; in Salpetersäure und Salpetersäure leicht löslich; durch heisse Kalilauge wird er gelöst. Schöne krystallisirte Varietäten in Cornwall, sowie bei Commentry und in Frankreich, in den Brandfeldern der dortigen Steinkohlenformation; auch in Amberg und Amberg in Bayern, bei Starkenbach im nordöstlichen Böhmen, in Middletown in New-Jersey, Middletown in Delaware und anderweit in Nordamerika; krystallisirt in Säugethierknochen z. B. aus dem Laibacher Torfmoor; als ursprünglich weisse Knollen und Ueberzüge (29,66 Eisenoxydul, 20,83 Eisenoxydphosphat, 27,95 Wasser) in den thonigen Sanden bei den antwerpener Festungswerken (nach *Fr. Dewa*); in der eisenerde zu Eckartsberga und Spandau, zu Anglar im Dép. de la haute Saône, in den Mullica-Hills in New-Jersey, hier und bei Kertsch in der Krim als Petrefacten; in Torfmooren und im Raseneisenstein.

Gebrauch. In einigen Gegenden wird der erdige Vivianit als blaue Farbe benutzt.

334. Sympleisit, Breithaupt.

Monoklin, höchst wahrscheinlich isomorph mit Vivianit, nach *Dimen* bekannt; zarte, fast mikroskopische, säulenförmige Krystalle, auch büschelförmig, und kleine derbe Partien. Spaltbar, monotom sehr vollk.; zerbricht in H. = 2,5; G. = 2,957; blass indigblau bis seladongrün; Perlmutterglanz, durchsichtig bis durchscheinend. — Ist oder war wenigstens wasserhaltiges arsensaures Eisenoxydul, wegen der Aehnlichkeit mit Vivianit wahrscheinlich $\text{Fe}^3\text{As}^2\text{O}^5 + 8\text{aq}$, obschon *Bořický* für das Vorkommniss von Hüttenberg 9 Mol. Wasser (27,43 pCt.) berechnete; *Plattner* fand im Sympleisit nur 25 pCt. Wasser; nach ihm ist auch Eisenoxyd vorhanden, wie im Vivianit. Gibt im Kolben erst Wasser und wird braun, dann arsenige Säure und wird magnetisch; nur in der Spitze der blauen Flamme etwas schmelzbar; in der äusseren Flamme hellblau gefärbt wird; auf Kohle unter Entwicklung von Dampf einen schwarzen magnetischen Rückstand lassend; löslich in Salpetersäure. Lobenstein im Fürstenthum Reuss, Lölling in Kärnten.

335. Kobaltblüthe, Erythrin.

Monoklin, isomorph mit Vivianit; die gewöhnlichste und einfachste Form ist eine Säule $\infty\text{P}\infty.\infty\text{P}\infty.\text{P}\infty$, oder breite rectanguläre Säule mit schief angesetzter Endfläche, welche gegen die schmalere Seitenfläche unter $55^\circ 9'$ geneigt ist; auch rhombische Prismen, wahrscheinlich $\infty\text{P}\frac{1}{2}$ und $\infty\text{P}\frac{1}{4}$, sowie die Hemipyramiden (24') sind nicht selten zu beobachten; *Brezina* bestimmte die Formen etwa als $\infty\text{P}\frac{1}{2}$ und $\infty\text{P}\frac{1}{4}$; bestätigte den Isomorphismus mit Vivianit (*Tschermak's Min. Mitth.*, 1854, 1855, 1856, 1857, 1858, 1859, 1860, 1861, 1862, 1863, 1864, 1865, 1866, 1867, 1868, 1869, 1870, 1871, 1872, 1873, 1874, 1875, 1876, 1877, 1878, 1879, 1880, 1881, 1882, 1883, 1884, 1885, 1886, 1887, 1888, 1889, 1890, 1891, 1892, 1893, 1894, 1895, 1896, 1897, 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905, 1906, 1907, 1908, 1909, 1910, 1911, 1912, 1913, 1914, 1915, 1916, 1917, 1918, 1919, 1920, 1921, 1922, 1923, 1924, 1925, 1926, 1927, 1928, 1929, 1930, 1931, 1932, 1933, 1934, 1935, 1936, 1937, 1938, 1939, 1940, 1941, 1942, 1943, 1944, 1945, 1946, 1947, 1948, 1949, 1950, 1951, 1952, 1953, 1954, 1955, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 2680, 2681, 2682, 2683, 2684, 2685, 2686, 2687, 2688, 2689, 2690, 2691, 2692, 2693, 2694, 2695, 2696, 2697, 2698, 2699, 2700, 2701, 2702, 2703, 2704, 2705, 2706, 2707, 2708, 2709, 2710, 2711, 2712, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718, 2719, 2720, 2721, 2722, 2723, 2724, 2725, 2726, 2727, 2728, 2729, 2730, 2731, 2732, 2733, 2734, 2735, 2736, 2737, 2738, 2739, 2740, 2741, 2742, 2743, 2744, 2745, 2746, 2747, 2748, 2749, 2750, 2751, 2752, 2753, 2754, 2755, 2756, 2757, 2758, 2759, 2760, 2761, 2762, 2763, 2764, 2765, 2766, 2767, 2768, 2769, 2770, 2771, 2772, 2773, 2774, 2775, 2776, 2777, 2778, 2779, 2780, 2781, 2782, 2783, 2784, 2785, 2786, 2787, 2788, 2789, 2790, 2791, 2792, 2793, 2794, 2795, 2796, 2797, 2798, 2799, 2800, 2801, 2802, 2803, 2804, 2805, 2806, 2807, 2808, 2809, 2810, 2811, 2812, 2813, 2814, 2815, 2816, 2817, 2818, 2819, 2820, 2821, 2822, 2823, 2824, 2825, 2826, 2827, 2828, 2829, 2830, 2831, 2832, 2833, 2834, 2835, 2836, 2837, 2838, 2839, 2840, 2841, 2842, 2843, 2844, 2845, 2846, 2847, 2848, 2849, 2850, 2851, 2852, 2853, 2854, 2855, 2856, 2857, 2858, 2859, 2860, 2861, 2862, 2863, 2864, 2865, 2866, 2867, 2868, 2869, 2870, 2871, 2872, 2873, 2874, 2875, 2876, 2877, 2878, 2879, 2880, 2881, 2882, 2883, 2884, 2885, 2886, 2887, 2888, 2889, 2890, 2891, 2892, 2893, 2894, 2895, 2896, 2897, 2898, 2899, 2900, 2901, 2902, 2903, 2904, 2905, 2906, 2907, 2908, 2909, 2910, 2911, 2912, 2913, 2914, 2915, 2916, 2917, 2918, 2919, 2920, 2921, 2922, 2923, 2924, 2925, 2926, 2927, 2928, 2929, 2930, 2931, 2932, 2933, 2934, 2935, 2936, 2937, 2938, 2939, 2940, 2941, 2942, 2943, 2944, 2945, 2946, 2947, 2948, 2949, 2950, 2951, 2952, 2953, 2954, 2955, 2956, 2957, 2958, 2959, 2960, 2961, 2962, 2963, 2964, 2965, 2966, 2967, 2968, 2969, 2970, 2971, 2972, 2973, 2974, 2975, 2976, 2977, 2978, 2979, 2980, 2981, 2982, 2983, 2984, 2985, 2986, 2987, 2988, 2989, 2990, 2991, 2992, 2993, 2994, 2995, 2996, 2997, 2998, 2999, 3000, 3001, 3002, 3003, 3004, 3005, 3006, 3007, 3008, 3009, 3010, 3011, 3012, 3013, 3014, 3015, 3016, 3017, 3018, 3019, 3020, 3021, 3022, 3023, 3024, 3025, 3026, 3027, 3028, 3029, 3030, 3031, 3032, 3033, 3034, 3035, 3036, 3037, 3038, 3039, 3040, 3041, 3042, 3043, 3044, 3045, 3046, 3047, 3048, 3049, 3050, 3051, 3052, 3053, 3054, 3055, 3056, 3057, 3058, 3059, 3060, 3061, 3062, 3063, 3064, 3065, 3066, 3067, 3068, 3069, 3070, 3071, 3072, 3073, 3074, 3075, 3076, 3077, 3078, 3079, 3080, 3081, 3082, 3083, 3084, 3085, 3086, 3087, 3088, 3089, 3090, 3091, 3092, 3093, 3094, 3095, 3096, 3097, 3098, 3099, 3100, 3101, 3102, 3103, 3104, 3105, 3106, 3107, 3108, 3109, 3110, 3111, 3112, 3113, 3114, 3115, 3116, 3117, 3118, 3119, 3120, 3121, 3122, 3123, 3124, 3125, 3126, 3127, 3128, 3129, 3130, 3131, 3132, 3133, 3134, 3135, 3136, 3137, 3138, 3139, 3140, 3141, 3142, 3143, 3144, 3145, 3146, 3147, 3148, 3149, 3150, 3151, 3152, 3153, 3154, 3155, 3156, 3157, 3158, 3159, 3160, 3161, 3162, 3163, 3164, 3165, 3166, 3167, 3168, 3169, 3170, 3171, 3172, 3173, 3174, 3175, 3176, 3177, 3178, 3179, 3180, 3181, 3182, 3183, 3184, 3185, 3186, 3187, 3188, 3189, 3190, 3191, 3192, 3193, 3194, 3195, 3196, 3197, 3198, 3199, 3200, 3201, 3202, 3203, 3204, 3205, 3206, 3207, 3208, 3209, 3210, 3211, 3212, 3213, 3214, 3215, 3216, 3217, 3218, 3219, 3220, 3221, 3222, 3223, 3224, 3225, 3226, 3227, 3228, 3229, 3230, 3231, 3232, 3233, 3234, 3235, 3236, 3237, 3238, 3239, 3240, 3241, 3242, 3243, 3244, 3245, 3246, 3247, 3248, 3249, 3250, 3251, 3252, 3253, 3254, 3255, 3256, 3257, 3258, 3259, 3260, 3261, 3262, 3263, 3264, 3265, 3266, 3267, 3268, 3269, 3270, 3271, 3272, 3273, 3274, 3275, 3276, 3277, 3278, 3279, 3280, 3281, 3282, 3283, 3284, 3285, 3286, 3287, 3288, 3289, 3290, 3291, 3292, 3293, 3294, 3295, 3296, 3297, 3298, 3299, 3300, 3301, 3302, 3303, 3304, 3305, 3306, 3307, 3308, 3309, 3310, 3311, 3312, 3313, 3314, 3315, 3316, 3317, 3318, 3319, 3320, 3321, 3322, 3323, 3324, 3325, 3326, 3327, 3328, 3329, 3330, 3331, 3332, 3333, 3334, 3335, 3336, 3337, 3338, 3339, 3340, 3341, 3342, 3343, 3344, 3345, 3346, 3347, 3348, 3349, 3350, 3351, 3352, 3353, 3354, 3355, 3356, 3357, 3358, 3359, 3360, 3361, 3362, 3363, 3364, 3365, 3366, 3367, 3368, 3369, 3370, 3371, 3372, 3373, 3374, 3375, 3376, 3377, 3378, 3379, 3380, 3381, 3382, 3383, 3384, 3385, 3386, 3387, 3388, 3389, 3390, 3391, 3392, 3393, 3394, 3395, 3396, 3397, 3398, 3399, 3400, 3401, 3402, 3403, 3404, 3405, 3406, 3407, 3408, 3409, 3410, 3411, 3412, 3413, 3414, 3415, 3416, 3417, 3418, 3419, 3420, 3421, 3422, 3423, 3424, 3425, 3426, 3427, 3428, 3429, 3430, 3431, 3432, 3433, 3434, 3435, 3436, 3437, 3438, 3439, 3440, 3441, 3442, 3443, 3444, 3445, 3446, 3447, 3448, 3449, 3450, 3451, 3452, 3453, 3454, 3455, 3456, 3457, 3458, 3459, 3460, 3461, 3462, 3463, 3464, 3465, 3466, 3467, 3468, 3469, 3470, 3471, 3472, 3473, 3474, 3475, 3476, 3477, 3478, 3479, 3480, 3481, 3482, 3483, 3484, 3485, 3486, 3487, 3488, 3489, 3490, 3491, 3492, 3493, 3494, 3495, 3496, 3497, 3498, 3499, 3500, 3501, 3502, 3503, 3504, 3505, 3506, 3507, 3508, 3509, 3510, 3511, 3512, 3513, 3514, 3515, 3516, 3517, 3518, 3519, 3520, 3521, 3522, 3523, 3524, 3525, 3526, 3527, 3528, 3529, 3530, 3531, 3532, 3533, 3534, 3535, 3536, 3537, 3538, 3539, 3540, 3541, 3542, 3543, 3544, 3545, 3546, 3547, 3548, 3549, 3550, 3551, 3552, 3553, 3554, 3555, 3556, 3557, 3558, 3559, 3560, 3561, 3562, 3563, 3564, 3565, 3566, 3567, 3568, 3569, 3570, 3571, 3572, 3573, 3574, 3575, 3576, 3577, 3578, 3579, 3580, 3581, 3582, 3583, 3584, 3585, 3586, 3587, 3588, 3589, 3590, 3591, 3592, 3593, 3594, 3595, 3596, 3597, 3598, 3599, 3600, 3601, 3602, 3603, 3604, 3605, 3606, 3607, 3608, 3609, 3610, 3611, 3612, 3613, 3614, 3615, 3616, 3617, 3618, 3619, 3620, 3621, 3622, 3623, 3624, 3625, 3626, 3627, 3628, 3629, 3630, 3631, 3632, 3633, 3634, 3635, 3636, 3637, 3638, 3639, 3640

nig gruppirt. Pseudomorphosen nach Speiskobalt. — Spaltb. klinodiagonal, sehr kl.; fast mild, in dünnen Blättchen sogar etwas biegsam; $H. = 2,5$; $G. = 2,9\dots$; kermesin- bis pfirsichblüthroth (zuweilen schmutziggrün in Folge einer Zersetzung), Strich blassroth; auf Spaltungsflächen perlmutterglänzend, durchscheinend. Optischen Axen und deren Bisectrix liegen ebenso wie im Vivianit. — Chem. Zus. *Bucholz, Kersten und Lindacker*: $\text{Co}^3\text{As}^2\text{O}^8 + 8\text{aq}$, mit 37,56 Kobaltoxydul, 38,40 Arsensäure, 24,04 Wasser; kleine Beimischungen der isomorphen Arseniate von Nickel, Eisen oder Calcium zugegen. Im Kolben gibt er Wasser und wird blau, oder (Eisengehalt) grün und braun; auf Kohle im Red.-F. schmilzt er unter Arsen zu grauer Kugel von Arsenkobalt; Borax färbt er blau; in Säuren leicht löslich in rother Solution; concentrirte Salzsäure gibt jedoch eine blaue Solution, welche durch Wasserzusatz roth wird; mit Kalilauge digerirt wird er schwarz, während die Lauge blau färbt. — Zersetzungsproduct kobalthaltiger Kiese, besonders des Kobalts; Schneeberg, Saalfeld, Riechelsdorf, Allemont.

Anm. Der Kobaltbeschlag, pfirsichblüth- bis rosenroth, erdig, kleinkugelig nierförmig, ist nach *Kersten* ein Gemeng von Kobaltblüthe und arseniger Säure, die letztere durch heisses Wasser ausgezogen wird.

Der Köttigit von der Grube Daniel bei Schneeberg ist eine, der Kobaltblüthe ähnliche Neubildung, eine isomorphe Mischung von wenig wasserhaltigem Kobaltarseniat mit dem entsprechenden Zinkarseniat, $(\text{Zn}, \text{Co})^3\text{As}^2\text{O}^8 + 8\text{aq}$, worin $\text{Zn} : \text{Co} = 1$ ist. *Köttig*, der Entdecker des Minerals, fand darin 30,52 Zinkoxyd, 6,91 Kobaltoxyd, 2,0 Nickeloxyd; es bildet dünne, pfirsichblüthrothe bis weisse Ueberzüge blätterig-faseriger Zusammensetzung, deren Individuen in ihrer Form und Spaltbarkeit mit denen der Kobaltblüthe übereinstimmen (∞P ca. 106° nach *Groth*).

Nickelblüthe, Annabergit, Nickelocker.

Gewöhnlich mikrokrySTALLINISCH, kurz haarförmige Krystalle, welche nach *Breit* unter dem Mikroskop den Habitus der Krystalle der Kobaltblüthe zeigen, selten makrokrySTALLINISCH; flockige Efflorescenzen, auch derb und eingesprengt, von erdiger Textur; ziemlich mild; $H. = 2\dots 2,5$; $G. = 3\dots 3,4$; apfelgrün bis grünlichweiss, immernd bis matt, im Strich glänzender. — Chem. Zus. nach *Kersten* u. A. ganz analog mit jener des Vivianits und der Kobaltblüthe, nämlich $\text{Ni}^3\text{As}^2\text{O}^8 + 8\text{aq}$, mit 15 Nickeloxydul, 38,59 Arsensäure, 24,16 Wasser; bisweilen eine kleine isomorphe Zumischung des entsprechenden Kobalt- oder Eisenarseniats. Gibt im Kolben Wasser, auf Kohle Arsendampf und die Reactionen auf Nickel; schmilzt im Red.-F. in einer schwärzlichgrauen Kugel; in Säuren leicht löslich. — Neueres Zersetzungsproduct nickelhaltiger Kiese; Annaberg und Schneeberg, Saalfeld, Riechelsdorf, Allemont, Sierra Cabrera.

Anm. 1. *Ferber* beschrieb eine etwas deutlicher krystallisirte Varietät von einem Ganggang der Sierra Cabrera in Spanien (*Cabrerit*), welche jedoch nur 10 Pct. Nickeloxydul, und dafür über 9 Magnesia und 4 Kobaltoxydul enthält. Der *Cabrerit* findet sich auch mit grünem Adamin in den Galmeygruben von Laurium in Griechenland. Adern und Nestern von radialer Textur; für die apfelgrünen, auf der vollen Fläche perlmutterglänzenden Lamellen stellte *Des-Cloizeaux* den Isomorphismus mit Kobaltblüthe (der bei der letzteren angeführte Winkel von $55^\circ 9'$ beträgt bei der *Cabrerit* $54\frac{2}{3}^\circ - 55^\circ$), sowie die völlige Uebereinstimmung der optischen Eigenschaften fest. $H. = 4$; $G. = 3,44$; unschmelzbar v. d. L. *Damour* fand darin 28,72 Nickeloxydul, dagegen nur 4,64 Magnesia und bloß Spuren von Kobalt (*Bull. soc. géol. I. 1878, 75*).

Anm. 2. Hörnesit, Vivianit, Sympleksit, Kobaltblüthe, Köttigit, Nickelblüthe, *Cabrerit* bilden nach ihrer analogen chemischen Zusammensetzung höchst wahrscheinlich eine ausgezeichnete isomorphe Gruppe, wenn auch wegen der gewöhnlichen Kleinheit der Individuen die wirkliche Isomorphie sich bis jetzt nur für Vivianit, Kobaltblüthe und *Cabrerit* nachweisen liess.

337. **Ludlamit**, *Field* und *Maskelyne*.

Monoklin, $\beta = 79^\circ 27'$; $\infty P \ 131^\circ 23'$; $OP : P = 111^\circ 29'$; $P : \infty P \ 23'$; $P\infty : OP = 143^\circ 19'$; $P\infty : \infty P\infty = 137^\circ 14'$; A.-V. = 2,1527: vorherrschende Formen OP und P , auch $\infty P\infty$, ∞P und $P\infty$, selten $P\infty$; OP und P beide nach ihren Combinationskanten gestreift, $\infty P\infty$ sel — Spaltb. nach OP sehr vollkommen, nach $\infty P\infty$ deutlich; H. = 3,5; ziemlich grosse, hellgrüne, durchsichtige und glänzende Krystalle. Opt. parallel dem Klinopinakoid, Doppelbr. pos.; die Bisectrix bildet $67^\circ 5'$ mit ac im spitzen Winkel ac . — Basisches wasserhaltiges Eisenoxydphosphat der Formel $Fe^7P^4O^{17} + 9aq$, mit 53,05 Eisenoxydul, 29,88 Phosphorsäure Wasser. V. d. L. auf Kohle die Flamme schwach grün färbend und einen Rückstand lassend; beim Erhitzen decrepitiert er heftig, wird schön dunkel und gibt Wasser. Löslich in verdünnter Salz- und Schwefelsäure; sofort zerfällt beim Kochen in Kali- oder Natronlauge; oxydirt sich etwas an der Luft, wie ein Eisenoxyduloxydphosphat. — Cornwall (Sitzungsber. d. Crystallog. don, 15. Dec. 1876, und Z. f. Kryst. I. 382).

338. **Hureaulit**, *Alluaud*.

Monoklin, $\beta = 89^\circ 27'$, $\infty P \ 61^\circ 0'$, $P\infty \ 96^\circ 45'$ nach *Des-Cloizeaux* 1,6977:1:0,8886; gewöhnliche Comb. $\infty P.OP.P\infty$; noch öfter kommen Combinationen von mehr tafelartigem Habitus mit vorherrschendem $\infty P\infty$ vor; klein, vertical gestreift; auch knollige und kugelige Aggregate von starker körniger Textur, und drusiger Oberfläche. — Spaltb. unbekannt; Bruch bis uneben; H. = 3,5; G. = 3,18...3,20; röthlichgelb und röthlichbraun bis blau und röthlichweiss; fettglänzend, durchscheinend. — Einige Analysen ergeben für den Hureaulit $5(Mn, Fe)O$, $2P^2O^5$, $5H^2O$, mit 39 Phosphor, 8 Manganoxydul, 8 Eisenoxydul, 12 Wasser, $= H^2(Mn, Fe)^5P^4O^{16} + 4aq$; schmilzt er im Ox.-F. sehr leicht zu einer schwarzen, metallisch glänzenden Masse, die etwas Funken sprüht, während die Flamme grünlich gefärbt wird; in Wasser unlöslich. — Bei Hureault unweit Limoges und la Vilate bei Chanteloube, zusammen mit Heterosit oder Triphylin.

Anm. 1. Ein ganz ähnliches Phosphat ist der ebenfalls von *Alluaud* entdeckte Heterosit (Heteroposit). Rhombisch oder monoklin, bis jetzt nur derb in schieferen Massen; Spaltb. basisch und prismatisch nach $\infty P \ 100^\circ$, wie *Dufrenoy* wogegen *Tschermak* die Spaltbarkeit des Triphylins nachgewiesen hat, Bruch ziemlich leicht zersprengbar; H. = 4,5...5,5; G. = 3,39...3,5 (nach *Berthel* in frischen Zustände 3,5...3,6); grünlichgrau in das Blaue schielend, doch dunkel viol- bis lavendelblau oder violettbraun werdend; Strich violblau bis roth; Glas- bis Fettglanz; undurchsichtig oder kantendurchscheinend. Analyse einer frischen Var. von *Dufrenoy* ergab 34,89 Eisenoxydul, 17,57 Mangan, 41,77 Phosphorsäure, 4,40 Wasser; darnach wäre der Heterosit ein Eisenphosphat; *Rammelsberg* fand in einer violetten Var. 31,46 Eisenoxyd und 30,00 Mangan, und vermuthet, dass dies Oxydsalz aus jenem Oxydulsalz hervorgeht. Verhält sich sonst wie Hureaulit. — Bei Hureault unweit Limoges in Frankreich. *Fuchs* vermuthete, dass der Heterosit nur ein zersetzter Triphylin sei, was durch *Tschermak* bestätigt worden ist. — Nach *Stelzner* findet er sich auch in granitischen Quarzstöcken der Sierra von Cordoba, wo er aus Triplit hervorgegangen ist.

Anm. 2. Pseudotriplit nannte *Blum* ein gleichfalls aus der Zersetzung des Triphylins hervorgegangenes und äusserlich dem Triplit sehr ähnliches Mineral. Es besteht aus 35,7 Phosphorsäure, ca. 50,8 Manganoxyd und 5 Wasser. Es findet sich bei Bodenmais in Bayern. Soll nach *Tschermak* ein Gemeng aus Kraurit und Wad sein.

Anm. 3. Hierher gehört wohl auch der Alluaudit, ein braunes, in Splittern durchscheinendes, nach zwei, unter 90° geneigten Flächen zerfallendes Mineral.

einer dritten, auf jenen beiden rechtwinkeligen Fläche nur schwierig spaltbares, in Salzsäure unter Entwicklung von Chlor lösliches Mineral vom $G. = 3,468$, welches, nach einer Analyse von *Damour*, ein Phosphat von Eisenoxyd, Manganoxydul und Alkalien, mit 2,6 pCt. Wasser ist. Es findet sich bei Chanteloube unweit Limoges und ist wohl nur ein Zersetzungsproduct des Triplits; auch zu Norwich in Massachusetts in Krystallen, deren Form und Spaltbarkeit an Triphylin erinnert.

Triploidit, Brush und Edw. Dana.

Monoklin, bisweilen prismatische Krystalle zeigend, gewöhnlich faserig bis stängelig. $G. = 3,697$; durchscheinend bis durchsichtig, glas- bis fettartig diamantglänzend gelblich- bis röthlichbraun. — Obschon die mittlere Zus.: $32,11$ Phosphorsäure, $44,88$ Manganoxydul, $0,33$ Kalk, $4,08$ Wasser auf die analoge Formel $(Mn, Fe)^3P^2O^8 + H^2(Mn, Fe)O^2$ führt, ist der Triploidit mit Olivenit, Libethenit und Alumin nicht isomorph. Eine grosse Formähnlichkeit existirt aber mit dem Strengit, und *Brush* und *Dana* bringen das Mineral mit dem letzteren analog zusammengesetzten Triplit in Verbindung, indem das Hydroxyl (H O) das Fluor des Triplits RF^2 und $R(OH)^2$ an die Stelle von RF^2 trete. — Branchville in Fairfield Co., Connecticut (Z. f. Kryst. II. 1878, 538).

Chondroarsenit, Igelström.

Gelbe Körner mit harzähnlichem Bruch (ähnlich dem Chondrodit), eingewachsen in Quarzspath, der in Hausmannit vorkommt; $H. = 3$; in chemischer Hinsicht weiches wasserhaltiges arsensaures Manganoxydul (mit etwas Kalk und Magnesia); Analyse ergibt $6(Mn, Ca, Mg)O, As^2O^5, 3H^2O$, mit $54,5$ Manganoxydul, $33,5$ Arsen und $7,8$ Wasser, der Rest Kalk und Magnesia. — Pajsberg in Wermland.

Anm. Völlig isomorph mit Skorodit und Strengit ist der von *Brush* und *Edward* beschriebene (Z. f. Kr. II. 548) Reddingit von Branchville in Fairfield Co., Connecticut, derbe, glasglänzende blassrosenrothe bis durchsichtige Massen mit kleinen Kugeln in den Höhlungen, an denen P, $\bar{P}2$ und $\infty\bar{P}\infty$ beobachtet wurde; A.-V. = $76 : 4 : 0,9485$; $H. = 3 \dots 3,5$; $G. = 3,102$. — Trotz der vollkommenen Isomorphie ist die Zusammensetzung nicht analog, indem der Reddingit auf die Formel $Mn^3P^2O^8 \cdot 4aq$ führt, welcher $34,72$ Phosphorsäure, $52,08$ Manganoxydul (durch etwas Eisenoxydul theilweise vertreten), $43,20$ Wasser entspricht, also stimmt weder der Oxidationszustand der Metalle, noch die Anzahl der Wassermoleküle überein. Löslich in Salz- und Salpetersäure.

Skorodit, Breithaupt.

Rhombisch, isomorph mit Strengit; die etwas spitze Grundform P (p), (mit Polkk. $40'$ und $102^\circ 52'$, Mittelk. $111^\circ 6'$ nach *vom Rath*), erscheint meist vorherrschend in Combinationen mit $\infty\bar{P}\infty$ (a) und $\infty\bar{P}2$ (d), auch $\infty\bar{P}\infty$ (b), $2\bar{P}\infty$ (m), $0P$, $2P$ (n), $2\bar{P}2$ (s); vgl. die umstehenden Figuren. A.-V. = $0,8673 : 4 : 0,9558$.

Die Krystalle erscheinen pyramidal, oder kurz säulenförmig, klein, drusenartig zerfällt; auch feinstängelige, faserige, erdige und dichte Aggregate. — Spaltb. nach $\infty\bar{P}\infty$ deutlich, prismatisch nach $\infty\bar{P}2$ unvollk.; wenig spröde; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 3,4 \dots 3,2$; lauch-, berg-, seladongrün bis grünlichschwarz, auch indigblau, rothbraun; durchscheinend; Glasglanz. Doppelbrechung positiv, die optischen Axen im makrodiagonalen Hauptschnitt, und ihre spitze Bisectrix fällt in die Verticalen. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*, *Boussingault* und *Damour*: arsensaures Eisenoxyd mit 4 Mol. Wasser, $(Fe^2)As^2O^8 + 4aq$, mit $34,63$ Eisenoxyd, $49,78$ Arsensäure, $15,59$ Wasser, ohne alles Eisenoxydul, wie schon *Boussingault* annahm; im Kolben gibt er Wasser und wird gelblich; stärker erhitzt zerfällt er arsenige Säure; auf Kohle schmilzt er unter Arsendämpfen zu grauer, metallisch glänzender, magnetischer Schlacke; in Salzsäure leicht (in Salpetersäure unlöslich); die Sol. ist braun und gibt mit Goldsolution kein Präcipitat; Kalilauge zerlegt die Arsensäure aus unter Abscheidung von Eisenoxyd. — Graul bei Schwarzenberg

in Sachsen, Dernbach bei Montabaur, Lölling in Kärnten, Chanteluba bei in Cornwall, Beresowsk, Nertschinsk, Antonio Pareira in Brasilien.

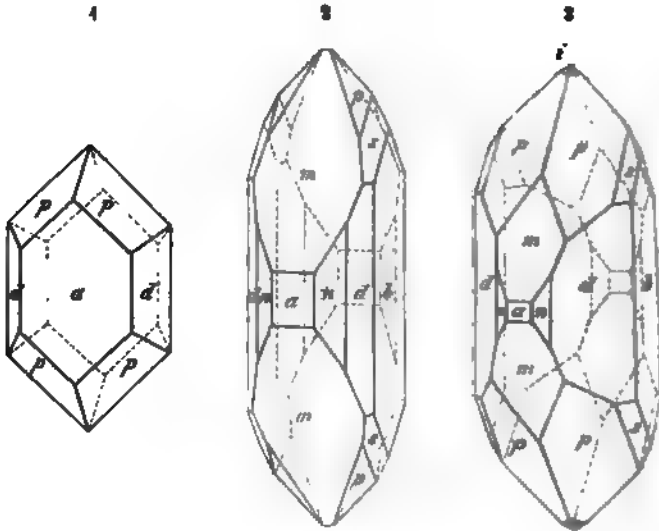


Fig. 1. $P.\infty P_{\infty}.\infty P_2$.

Fig. 2. $P.\infty P_{\infty}.\infty P_{\infty}.\infty P.\infty P_2.2P_{\infty}.2P_2$.

Fig. 3. Dieselbe Combination mit etwas anderem Habitus und noch $\frac{1}{2}P$ i.

$n:n = 98^{\circ} 8'$	$p:i = 160^{\circ} 32\frac{1}{2}'$	$p:b = 122^{\circ} 40'$
$d:d = 59 56$	$p:d = 140 28$	$n:d = 160 54$
$m:a = 155 36$	$p:s = 160 27$	$n:p = 144 43$

Anm. v. Kokscharow beschrieb die Krystalle von Beresowsk (Mater. R., VI. S. 307—324); Messungen und die oben in Fig. 2 und 3 copirten Ze der bis 4 Mm. grossen Krystalle von Dernbach gab G. vom Rath im N. Jahrb 1876, S. 394; vgl. auch v. Lasaulx ebendas., 1875, S. 629.

342. Strengit, Aug. Nies.

Rhombsch, isomorph mit Skorodit; P Polkk. $115^{\circ} 36'$ und $104^{\circ} 36'$ $114^{\circ} 30'$; ∞P_2 und ∞P_{∞} , diese drei Formen in Comb. wie Fig. 1 des I. A.-V. = 0,8435 : 1 : 0,9168. Selten einzelne Krystalle, meist kugelige, mit radialfaserige Aggregate mit drusiger Oberfläche. — Spaltb. anscheinend am sten parallel ∞P_{∞} ; H. = 3...4; G. = 2,87; roth in verschiedenen Nuanc sichblüthroth, kermesinroth, mitunter fast farblos; durchsichtig bis durchs Glasplanz. Die Analyse von Nies ergab: 43,18 Eisenoxyd, 37,42 Phosp 19,40 Wasser; darnach ist das Mineral das dem Skorodit ganz analoge $(Fe^2)P^2O^4 + 4 aq$. Gibt im Kolben viel Wasser; leicht löslich in Salzsäure, in Salpetersäure; v. d. L. leicht zu einer schwarzen glänzenden Kugel schmel Eisensteingruhe Eleonore am Dünsberg bei Giessen (N. Jahrb. f. Min., 187 Grube Rothläufchen bei Waldgirmes; fand sich auch mit Dufrenit und E Rockbridge Co., Virginia, in abweichender krystallographischer Ausbildung von derselben chemischen Zusammensetzung (G. A. König, Proceed. of a Philadelphia, 1877, 277).

Anm. Aehnlich dem Strengit ist der schon früher durch v. Zepharoid gewordene Barrandit, welcher sich in ganz kleinen, radial-faserigen und trauch-schaaligen Kugeln und traubigen Aggregaten von grünlich-, röthlich-, oder gelblichgrauer Farbe auf silurischem Sandstein bei Cerhovic unweit B

Entstehung des Wavellits findet und nach *Bořický* $(\text{Fe, Al})_2\text{P}_2\text{O}_8 + 4\text{aq}$ ist, mit 26,17 Eisenoxyd, 12,59 Thonerde, 40,64 Phosphorsäure, 20,60 Wasser; also ein Strengit theilweisem Ersatz des Eisenoxyds durch Thonerde.

Braunit, Breithaupt, oder Grüneisenerz.

Nach *Streng* in scheinbar würfelförmigen rhombischen (optisch monoklinen) Kry-
stallen mit etwas gerundeten Flächen, begrenzt von $\infty\text{P}\infty$, $\infty\text{P}\infty$ und gerundetem
auch ∞P (ca. $97^\circ 44'$); A.-V. = ca. 0,873 : 1 : 0,426 (N. J. f. Min. 1884.
0); gewöhnlich mikrokrySTALLINISCH, kugelige, traubige, nierförmige Aggregate von
faseriger Textur und drusiger Oberfläche, selten in makrokrySTALLINISCHEN Grup-
pals Pseudomorphosen nach Triphylin. — Sehr spröde; H. = 3,5...4 und darüber;
3,3...3,4 (3,534 nach *Diesterweg*); schmutzig und dunkel lauchgrün, pistazgrün,
röthlichgrün, durch Zersetzung braun und gelb werdend; Strich fast zeisiggrün;
matt oder sehr wenig glänzend; schwach kantendurchscheinend und undurch-
sichtig; stark pleochroitisch. — Die Analysen von *Karsten*, *Vauquelin* und *Diesterweg*
28 Eisenoxyd, 28 Phosphorsäure und 9 Wasser ergeben $2(\text{Fe}^{2+})\text{O}^3$, P_2O_5 , $3\text{H}_2\text{O}$,
sich als $(\text{Fe}^{2+})\text{P}_2\text{O}_8 + \text{H}^6(\text{Fe}^{2+})\text{O}^6$ deuten lässt; *Schnabel* fand jedoch in einer Varietät
40 pCt. Eisenoxydul, daher *Rammelsberg* vermuthete, dass das Mineral ursprüng-
lich ein Eisenoxydulphosphat (wie der Vivianit) gewesen sei. *Streng's* Analyse der
von Waldgirmes (welche auch 1,53 Eisenoxydul enthält) weicht etwas ab, indem
11,82 Phosphorsäure ergab. — Gibt im Kolben Wasser, schmilzt sehr leicht zu
porösen, schwarzen, nicht magnetischen Kugel und färbt dabei die Flamme blau-
grün; ist in Salzsäure leicht löslich. Die mit der Verfärbung eintretende Zersetzung
ist nach *Diesterweg* in einem allmäligen Verlust der Phosphorsäure, Zutritt von
Wasser, und schliesslich in einer Umwandlung zu Brauneisenerz. — Auf Braun-
eisenerz im Siegen'schen, Waldgirmes, Hirschberg im Fürstenthum Reuss, Hauptmanns-
berg im Voigtland, Limoges in Frankreich.

Anm. *Brongniart's* Dufrenit ist wohl nur eine Varietät des Grüneisenerzes,
auch durch eine Analyse von *Pisani* bestätigt wurde.

Beraunit, Breithaupt.

Kleine, blätterige und strahlige Aggregate, deren Individuen eine vollkommene
Spaltungsfläche besitzen; Pseudomorphosen nach Vivianit; H. = 2; G. = 2,87...2,98;
anthroth bis röthlichbraun, Strich gelb; Perlmutter- bis Glasglanz auf Spaltungs-
flächen. — Er wurde schon von *Plattner* als wasserhaltiges phosphorsaures Eisenoxyd
von unbestimmten Proportionen erkannt; *Frenzel* analysirte später die Var.
Scheibenberg, und fand 54,5 Eisenoxyd, 28,65 Phosphorsäure und 16,55
Wasser; das recht genaue Analysenresultat $5(\text{Fe}^{2+})\text{O}^3$, $3\text{P}_2\text{O}_5$, $14\text{H}_2\text{O}$ lässt sich als
 $3\text{P}_2\text{O}_8 + 2\text{H}^6(\text{Fe}^{2+})\text{O}^6 + 8\text{aq}$ deuten; die Analysen von *Bořický* weichen etwas ab;
Gibt im Kolben viel Wasser; v. d. L. in der Zange schmilzt er und färbt die Flamme
blau-grün; in Salzsäure löslich. — Mit Kakoxen und Grüneisenerz zu St. Benigna
Berauner Kreis in Böhmen; mit Brauneisenerz auf der Grube Vater Abraham bei
Eibenberg in Sachsen.

Anm. Nach *Breithaupt* und *Tschermak* ist der Beraunit nur ein Umwandlungs-
product von Vivianit, was jedoch für die Scheibenger Var. kaum anzunehmen ist.

Eleonorit, Nies.

Monoklin nach *Streng*; $\beta = 48^\circ 33'$; P klinodiag. Polk. $39^\circ 56'$; A.-V. = 2,755
: 4,0157; Krystalle hauptsächlich begrenzt von P, $\infty\text{P}\infty$ und 0P ; gewöhnlich
strahlartig nach $\infty\text{P}\infty$, welche Fläche parallel der Combinationskante mit 0P gestreift er-
scheint. Zwillinge nach der Fläche des Orthopinakoids (wobei die beiden 0P $97^\circ 6'$
haben), auch Durchkreuzungszwillinge. Krystalle nur 1—2 Mm. gross, gewöhnlich
parallel gestellt zu Drusen oder zu aufgeblättern Partien und radialblätterigen Krusten
gehörend. — Spaltb. parallel $\infty\text{P}\infty$; H. = 3...4; rothbraun bis dunkelhyacinthroth
gelbem Strich; auf $\infty\text{P}\infty$ Glasglanz, in Perlmutterglanz geneigt; stark pleochroi-

tisch. — Chem. Zus. nach *Streng*: 51,94 Eisenoxyd, 31,88 Phosphorsäure, 16,18 Wasser, woraus er die Formel $(\text{Fe}^{2+})^3\text{P}^1\text{O}^{19} + 8\text{H}^2\text{O}$ oder $2(\text{Fe}^{2+}\text{P}^2\text{O}^9) + \text{H}^6(\text{Fe}^{2+})^3\text{O}^6$ ableitete. Die Zus. stimmt also sehr nahe mit der des Beraunits überein, doch sind die physikalischen Abweichungen vorläufig noch eine Vereinigung mit anderen aus. V. d. L. leicht zu krystallinisch erstarrender schwarzer metallglänzender Kugel schmelzend; leicht löslich in Salzsäure. — Gruben Eleonore bei Rothläufchen bei Waldgirmes (zwischen Wetzlar und Giessen), begleitet von Kakoxen u. s. w. (*Streng* im N. J. f. Min. 1884. I. 102).

346. Kakoxen, Steinmann.

Mikrokrystallinisch, sehr zarte faserige und nadelförmige, nach *H. Fu* (5—8°) auslöschende Individuen, welche zu sammetähnlichen Ueberzügen, Kugeln, nierförmigen Gestalten und kleinen derben Partien verbunden; weich; G. = 2,3...2,4; ockergelb, sehr rein, fast citrongelb; seidenglänzend. Chem. Zus. nach den (nach Abzug der Thonerde und Kieselsäure unter einander übereinstimmenden) Analysen von *Steinmann*, *Richardson* und *v. Hauer*: 47 Phosphorsäure, 47 Eisenoxyd und 32 Wasser; das Analysenresultat $2(\text{Fe}^{2+})\text{O}^3, \text{P}^2\text{O}^5$ lässt sich als $(\text{Fe}^{2+})\text{P}^2\text{O}^8 + \text{H}^6(\text{Fe}^{2+})\text{O}^6 + 9\text{aq}$ deuten. Im Kolben gibt er Wässer und Spuren von Flusssäure; in der Zange schmilzt er zu schwarzer glänzender Kugel und färbt die Flamme blaulichgrün; von Salzsäure wird er gelöst. — Auf Kupfererz zu St. Benigna und auf Sandstein über Wavellit zu Cerhovic in Böhmen, in Bayern; Gruben Rothläufchen bei Waldgirmes und Eleonore am Dünsberg (wo die Zus. etwas abweicht).

Anm. Ein ganz analog constituirtes Eisenarseniat ist von *Kersten* in Eisensinter vom Tiefen Fürstenstolln bei Freiberg untersucht worden.

347. Pharmakosiderit, Haidinger, oder Würfelerz.

Regulär, und zwar tetraëdrisch hemiëdrisch; die Krystalle zeigen gewöhnlich Hexaëder $\infty\text{O}\infty$, mit $\frac{0}{2}$ oder mit ∞O , auch ein sehr hexaëderähnliches Tetraëder fast wie Fig. 18, S. 23; sie sind meist sehr klein und in Drusen — Spaltb. $\infty\text{O}\infty$, unvollk., wenig spröde; H. = 2,5; G. = 2,9...3; pistazgrün bis honiggelb und braun; Strich hellgrün oder gelb; Diamant- bis opalähnlich pellucid in geringen Graden. — Die Analysen ergeben $4(\text{Fe}^{2+})\text{O}^3, 3\text{As}^2\text{O}^5$, was sich nach *Rammelsberg* als ein basisches Eisenarseniat $3(\text{Fe}^{2+})\text{As}^2\text{O}^8 + \text{H}^6(\text{Fe}^{2+})\text{O}^6$ deuten lässt, welchem alsdann 40,0 Eisenoxyd, 43,13 Arsensäure, 16,87 Wasser entsprechen; doch ist etwas Phosphat zugemischt. Im Kolben gibt er Wässer und roth und bläht sich dann ein wenig auf; auf Kohle schmilzt er unter starkem Geruch zu einer stahlgrauen magnetischen Schlacke; löst sich leicht in Salpetersäure; in Kalilauge wird er schnell röthlichbraun gefärbt und grösstentheils zersetzt. — In Cornwall, am Graul bei Schwarzenberg, Kahl in der Wetterau, Eisenbach bei Kassel, im Schwarzwald, auch im goldführenden Quarz von Victoria in Australien.

348. Kalait, Fischer v. Waldheim (richtiger Kallait, Türkis).

Anscheinend amorph, jedoch nach *Bücking* (Z. f. Kryst. II. 162) aus allergeringsten doppeltbrechenden Partikelchen; in Trümmern und Adern, nierförmig, als Ueberzug, auch derb, eingesprengt und in kleinen Gerölen; muschelartig und uneben; H. = 6; G. = 2,62...2,8; himmelblau bis spanischblau, zuweilen pistaz- oder apfelgrün, Strich grünlichweiss; sehr wenig glänzend, aber sichtlich bis schwach kantendurchscheinend. — Die Analysen von *John* und *Waldheim* ergeben $2(\text{Al}^{3+})\text{O}^3, \text{P}^2\text{O}^5, 5\text{H}^2\text{O}$, was sich deuten lässt als $(\text{Al}^{3+})\text{P}^2\text{O}^8 + \text{H}^6(\text{Al}^{3+})\text{O}^6$ mit ein wenig Kupfer- und Eisenoxyd-Phosphat gemengt; die Formel erfordert 32,5 Phosphorsäure, 20,5 Wasser; doch ist die Zusammensetzung in den Varietäten übereinstimmend, und namentlich scheint der grüne Kalait ein verschiedentlich gebildetes Gemeng zu sein; im Kolben gibt er Wasser, zerfällt

beim Glühen schwarz und später braun, was nach *Bücking* wahrscheinlich von in der Glühhitze sich unter Abscheidung von Kupferoxyd zersetzenden Kupferphosphat bewirkt wird, welches dann auch die blaue Farbe des Minerals hervorbringen; die Flamme färbt er grün; er ist übrigens unschmelzbar, gibt mit Borax und Phosphorsalz die Reactionen auf Kupfer und Eisen, und löst sich in Säuren. — Der türkische Türkis findet sich bei Mesched, nordwestlich von Herat im Kiesel-schiefer, im Megarathal am Sinai mit schaaligem Brauneisenerz auf Klüften eines Porphyrs; weniger schöne Varietäten bei Jordansmühle in Schlesien, bei Oelsnitz in Sachsen, in den Cerillos-Bergen in Mexico, 35 Miles nw. von Silver Seak im Columbia-District Nevadas.

Gebrauch. Der Kalait liefert in seinen himmelblauen Varietäten den unter dem Namen Türkis bekannten Edelstein, welcher zu mancherlei Schmucksachen verarbeitet wird. Vieles, was als Türkis in den Handel kommt, ist jedoch nur blau gefärbtes fossiles Elfenbein.

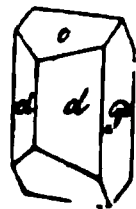
Anm. *Blomstrand* untersuchte mehrere Mineralien von der auflässigen Grube bei Grönå in Schonen, und erkannte dabei drei verschiedene Thonerde-Phosphate, nämlich Berlinit = $2(\text{Al}^2)\text{O}^3, 2\text{P}^2\text{O}^5, 3\text{H}^2\text{O}$, Trolleit = $4(\text{Al}^2)\text{O}^3, 3\text{P}^2\text{O}^5, 3\text{H}^2\text{O}$, und Melith = $2(\text{Al}^2)\text{O}^3, \text{P}^2\text{O}^5, 3\text{H}^2\text{O}$ (*Journ. f. prakt. Chemie*, Bd. 105, S. 338); das letztere Mineral hat eine ganz analoge Constitution, wie der Kraurit. — Ein kupferhaltiges (7,10 pCt.) Thonerdephosphat in türkisblauen oder grünlichblauen kugeligen Massen von der West-Phönix-Mine in Cornwall beschrieb *J. H. Collins* als Henwood-*Mineralog. Magaz.*, 1876, I., p. 11).

Wavellit, Werner (Lasionit).

Rhombisch (mikrokrystallinisch), ∞P (d) $126^\circ 25'$, $\bar{\text{P}}\infty$ (o) $106^\circ 46'$ nach *Senff*; $V. = 0,5048 : 1 : 0,3750$; gewöhnliche Comb. $\infty\text{P}\infty.\infty\text{P}.\bar{\text{P}}\infty$, wie beistehende

Figur; *Streng* beobachtete u. d. M. drei verschiedene unmessbare Pyra-

m. Die Krystalle meist klein, nadelförmig, und in kleine halbkugelige nierförmige Aggregate von radialfaseriger Textur und drusiger Oberfläche vereinigt. — Spaltb. nach ∞P und $\bar{\text{P}}\infty$; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 2,3 \dots$



farblos, aber meist gelblich oder graulich, zuweilen auch schön

blau und blau gefärbt; Glasglanz; durchscheinend. — Die Analysen ergeben wesentlich $2(\text{Al}^2)\text{O}^3, 2\text{P}^2\text{O}^5, 12\text{H}^2\text{O}$, was sich als $2(\text{Al}^2)\text{P}^2\text{O}^8 + 10(\text{Al}^2)\text{O}^6 + 9\text{aq}$ deuten lässt;

35,16 Phosphorsäure, 38,10 Thonerde, 26,47 Wasser; *Berzelius*, *Hermann*, *Kobell* und *Pisani* fanden auch etwas Fluor, wovon *Fuchs* und *Städeler* gar nichts,

Hann und *Genth* nur Spuren angeben, so dass es vielleicht nicht wesentlich zur Zusammensetzung gehört; will man den 1 bis 2 pCt. betragenden Fluorgehalt berücksichtigen, so wird die chemische Formel ziemlich complicirt; im Kolben gibt er Was-

ser und oft Spuren von Flusssäure; in der Pincette schwillt er auf und färbt die Flamme nach blaulichgrün, zumal wenn er vorher mit Schwefelsäure befeuchtet wurde;

Kohle schwillt er an und wird schneeweiss, mit Kobaltsolution dagegen blau; er wird von Säuren sowohl als von Kalilauge gelöst; mit Schwefelsäure erwärmt ent-

weicht er oft etwas Flusssäure. — Langenstriegis bei Frankenberg auf Klüften von Kiesel-schiefer, Cerhovic bei Beraun auf Klüften silurischer Grauwacke, Staffel in Nassau

in Drusen des Phosphorits, am Dünsberg bei Giessen und bei Waldgirmes auf Kiesel-schiefer, Amberg in Bayern, Barnstaple in Devonshire, Montebras (Creuse) in Frankreich,

Steamboat in Pennsylvanien; bei Nobrya, unweit Albergharia in Portugal, nach *Breithaupt* ein in seiner chem. Zus. dem Wavellit sehr nahe stehendes Mineral vor, welches von *Weisbach* als ein Gemenge von Peganit und Wavellit er-

kannt wurde (*N. J. f. Min.*, 1872, S. 819).

Anm. 1. *Breithaupt's* Striegisan scheint nur ein unreiner etwas zersetzter Wavellit zu sein, und verhält sich v. d. L. in der Hauptsache wie dieser. Auch der Platin-Wavellit *Hermann's*, von Gumeschewsk am Ural, welcher dünne traubige Ueberzüge über Quarz bildet, äusserlich olivengrün, innerlich spangrün und matt ist, steht dem Wavellit

3

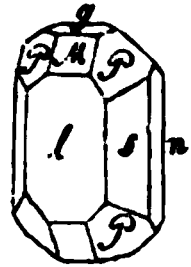
3

Handwritten text, mostly illegible due to extreme blurring and noise. The text appears to be organized into several paragraphs or sections, with some lines being more distinct than others. The overall quality is very poor, making it difficult to transcribe accurately.

Drusenhäute vereinigt sind. — Spaltb. nach mehreren Richtungen, sehr undeutlich; 3...4; $G. = 2,49...2,54$; smaragd-, gras-, berggrün bis grünlichgrau und Glas- bis Fettglanz; durchscheinend. — Die Analyse von *Hermann* ergibt P^2O^5 , 6 H^2O , was sich deuten lässt als $(\text{Al}^2)\text{P}^2\text{O}^8 + \text{H}^6(\text{Al}^2)\text{O}^6 + 3 \text{aq}$; mit 34,3 Phosphorsäure, 45 Thonerde, 23,7 Wasser; auch sehr wenig Kupferoxyd und Eisen; gibt im Kolben viel Wasser; v. d. L. in der Zange färbt er die Flamme blau-
grün, zumal nach vorheriger Befeuchtung mit Schwefelsäure, wird violett bis röth-
weiss, ist aber unschmelzbar; von Salzsäure und Salpetersäure wird er mehr oder
ger vollständig gelöst. — Langenstriegis bei Frankenberg.

Hopëit, Brewster.

Rhombisch; ∞P^2 (s) vordere Kante $82^\circ 20'$, P (P) Polkanten $106^\circ 36'$ und $101^\circ 0'$ nach *Miller*, $\text{P}\infty$ (M) $101^\circ 0'$, 0P (g), $\infty\text{P}\infty$ (l) und $\infty\text{P}\infty$ (n). Nach *Des-Cloizeaux* Polk. von P $106^\circ 14'$ und $139^\circ 58'$, darnach A.-V. $= 0,5723$
 $0,4717$. Die beistehende Figur stellt eine Combination der erwähnten
Formen dar. — Spaltb. makrodiagonal, (nach l) sehr vollkommen; H. =
3; $G. = 2,76$; graulichweiss, Glasglanz, auf l Perlmutterglanz.
Der opt. Axen 0P , erste Mittellinie negativ, normal zu $\infty\text{P}\infty$. *Nor-
böld's* Angabe, dass dieses dem Haidingerit sehr ähnliche Mineral
entweder ein wasserhaltiges phosphorsaures Zinkoxyd sei, wurde durch *Friedel* und
Pin bekräftigt, welche krystallographisch und optisch mit dem Hopëit übereinstim-
mende Krystalle künstlich erzeugten, die die Zus. nach der Formel $\text{Zn}^3\text{P}^2\text{O}^8 + 4 \text{aq}$
(7 Phosphorsäure, 35,18 Zinkoxyd, 15,75 Wasser) besaßen. V. d. L. schmilzt
auf Kohle zu einer weissen Kugel, färbt dabei die Flamme etwas grünlich, und rea-
girt mit Soda auf Zink und Cadmium. — Sehr selten am Altenberg bei Aachen in Be-
ziehung von Galmei.



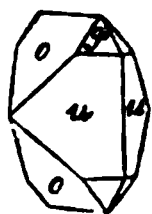
Adamin, Friedel.

Rhombisch, die sehr kleinen Krystalle nach *Des-Cloizeaux* isomorph mit Libethenit
Olivenit; ∞P $91^\circ 52'$, $\text{P}\infty$ $107^\circ 20'$, dazu $\infty\text{P}\infty$ und andere Formen; A.-V. $=$
 $136 : 1 : 0,7161$; auch in feinkörnigen Aggregaten; Spaltb. makrodomatisch, voll-
kommen; H. = 3,5; $G. = 4,33...4,35$; honiggelb und violblau, auch rosenroth, selbst
in lebhaft glasglänzend, pellucid; optisch-zweiaxig, die optischen Axen liegen in
Basis, und ihre spitze Bisectrix fällt in die Makrodiagonale. — Analysen von
Friedel, *Damour* und *Pisani* ergeben wesentlich 4ZnO , As^2O^5 , H^2O , was sich deuten
l lässt als $\text{Zn}^3\text{As}^2\text{O}^8 + \text{H}^2\text{ZnO}^2$; dieser Formel würde entsprechen 56,6 Zinkoxyd, 40,2
Phosphorsäure, 3,2 Wasser; doch stimmen einige Analysen damit nicht ganz überein;
rosenrothe Var. vom Cap Garonne enthält 4 bis 5 Kobaltoxyd, die grüne ebendaher
15 Kupferoxyd. Im Kolben gibt er für sich etwas Wasser, mit Kohlenpulver und Soda
ein Arsenspiegel; auf Kohle Zinkoxyd-Beschlag; in Salzsäure leicht löslich. —
Marquillo in Chile mit Silber, Kalkspath, Limonit und Embolit, am Cap Garonne bei
Laurium in Frankreich, zu Laurium in Drusen eines zelligen Galmeis¹⁾.

¹⁾ Nach *Laspeyres* erscheint der Adamin von Laurium in zwei Typen, welche sich krystallo-
graphisch nur gezwungen auf einander zurückführen lassen; die ganz oder fast ganz farblosen
Krystalle des I. Typus, welche nur spurenhaltig Kupfer enthalten, und in ihrer Combination Aehn-
lichkeit mit denen von Chañarcillo aufweisen, sind prismatisch nach der Makrodiagonale und
besitzen nur Flächen in der Zone der Makrodiagonale und Verticalaxe. Die smaragdgrünen Kry-
stalle des II. Typus mit einem nicht unbedeutenden CuO -Gehalt, formell ähnlich denen vom Cap
Garonne und dem Olivenit, sind prismatisch nach der Verticalaxe und besitzen fast ausschliesslich
Flächen in der Zone der Brachy- und Verticalaxe. Beide Typen haben in der Verticalzone
übereinstimmende Winkel, $\infty\text{OP} = 90^\circ 44'$ und A.-V. $a : b = 0,9958 : 1$ (viele andere Pris-
men sind beobachtet, wie ∞P^4 , ∞P^2 , ∞P^3 , ∞P^5 , ∞P^6); beim Typus I ist aber $b : c = 1 :$
beim Typus II, dafern das nie fehlende und meist in der Endigung allein vorkommende
Prisma ($111^\circ 42'$ über c) als $\text{P}\infty$ genommen wird, ist $b : c = 1 : 0,6848$. Bezieht man das
Prisma des II. Typus auf die Axen des Typus I, so bekommt es das ungefüge Zeichen

355. Libethenit, Breithaupt.

Rhombisch, isomorph mit Adamin und Olivenit; gewöhnlichste Comb. (u , o und P), kurz säulenförmig nach ∞P , welches $92^\circ 20'$ misst, während $52'$ hat (nach *Miller*); A.-V. = 0,9604 : 1 : 0,7049; die Krystalle klein



aufgewachsen und zu Drusen vereinigt. — Spaltb. brachydiagonal, unvollkommen; H. = 4; G. = 3,6...3,8; lauch-

schwärzlichgrün; Strich olivengrün; Fettglanz, kantendurchscheinend. Die Analysen von *Kühn*, *Field*, *Bergemann* und *Müller* ergeben $4 CuO$.

was man deuten kann als $Cu^3P^2O^8 + H^2CuO^2$, mit 66,50 Kupferoxyd, 3,77 Phosphorsäure, 3,77 Wasser; schon *G. Rose* nahm an, dass Libethenit und Olivenit eine analoge chem. Constitution haben; *Bergemann* wies noch einen Gehalt an pCt. Arsensäure nach; die chemischen Reactionen sind dieselben, wie bei Phosphorkupfer. — Libethenit findet sich in Nischne Tagilsk, auch Mercedes, östlich von Loanda in Afrika, Ullersreuth unweit Hirschberg im Fürstenthum Reuss, hier schön. — *Debray* erhielt künstlich Libethenit durch Erhitzen von Cu^3P mit Wasser in zugeschmolzenen Röhren.

Anm. Als Pseudolibethenit bezeichnet *Rammelsberg* zwei von *Bergemann* von *Rhodus* analysirte Substanzen von Libethenit und von *Ehl* bei Linz am Rhodan. Diese haben dieselbe Zus. haben, wie Libethenit, nur anstatt 1 Mol. H^2O deren 2 besitzen.

356. Olivenit, v. Leonhard (Olivenerz).

Rhombisch, isomorph mit Adamin und Libethenit; ∞P $92^\circ 30'$ (r), P $52'$ (l); A.-V. = 0,9573 : 1 : 0,6892; gewöhnliche Combination: ∞P , P wie beistehende Figur; auch $\frac{1}{2}P\infty$, OP ; kurz oder lang säulen-



nadelförmig; die Krystalle einzeln aufgewachsen oder zu Drusen vereinigt, auch kugelige und nierförmige Aggregate von feinstängeliger Textur. — Spaltb. prismatisch und brachydomatisch, sehr unvoll-

kommen; H. = 4,2...4,6; G. = 4,2...4,6; lauch-, oliven- und pistaz- bis schwärzlichgrün bis braun; Strich olivengrün bis braun; Glas-, Fett- und Seiden-

glanz in allen Graden; die optischen Axen liegen in der Basis, und ihre Spaltungsrichtung fällt in die Brachydiagonale. — Nach *v. Kobell*, *Hermann* und *Damour* ergibt die Analyse $4 CuO$, As^2O^5 , H^2O , was man deuten kann als $Cu^3As^2O^8 + H^2CuO^2$, Kupferoxyd, 40,66 Arsensäure, 3,49 Wasser; doch ist auch, vermöge einer Beimischung von Libethenit, 1 bis 6 pCt. Phosphorsäure vorhanden; im Kowalewsk-Wasser und wird erst grün, dann graulichschwarz; v. d. L. in der Zange leicht, färbt dabei die Flamme blaulichgrün und krystallisirt beim Erkalten zu schwarzbraunen, diamantglänzenden, strahligen Perlen; auf Kohle wird er durch Zerschmelzen zu weissem Arsenkupfer, und mit Borsäure zu Kupfer reducirt, in Salpetersäure und in Ammoniak. — Redruth und St. Day in Cornwall, Cumberland, Nischne Tagilsk.

Anm. Hier mag auch *Schrauf's* Veszelyit angereicht werden. Scheinbar triklin, indessen nach *Schrauf* rhombisch; $\alpha = 89^\circ 31'$, $\beta = 103^\circ 50'$, $\gamma = 89^\circ 31'$; A.-V. = 0,7101 : 1 : 0,9134. Die Krystalle zeigen gewöhnlich nur das vorherrschende ∞P ($109^\circ 45'$) in Comb. mit dem Doma $P\infty$ ($95^\circ 10'$); vordere Domen nach vordere Prismenkante unter $103^\circ 50'$ geneigt; sehr selten $2P$ und $2P$ rindenartige Krusten und undeutliche Individuen. H. = 3,5...4; G. = 3,5...4.

$\frac{19}{20} P\infty$. *Laspeyres* wirft die Frage auf, ob etwa der höhere Cu-Gehalt des Typus II die der Verticalaxe bei gleichbleibender Brachyaxe hervorruft; oder ob andererseits die von *Humit* beobachtete unerklärte Thatsache wiederkehrt, dass bei nicht nachweisbarer Verschiedenheit diese Typen krystallographisch wesentlich nur in der Länge der Krystalle verschieden sind, indem sie sich nur mittels ganz ungewöhnlicher Indices auf eine Grundform zurückführen lassen. Vgl. Z. f. Kr. II. 151; auch *Des-Cloizeaux*, Compt. Rend. Bd. 86 (1878) p. 88.

blau. — Die Analyse ergab: 37,34 Kupferoxyd, 25,20 Zinkoxyd, 10,41 Arsensäure, 1 Phosphorsäure, 17,05 Wasser, woraus sich die Molekularformel $9 \text{ Cu O} \cdot 6 \text{ Zn O} \cdot \text{As}^2\text{O}^5 + 18 \text{ aq}$ ergibt. Auf Granatfels und Brauneisenstein zu Moravicza im n (Z. f. Kryst. IV. 1880, 31).

Descloizit, Damour.

Rhombisch, nach *Des-Cloizeaux*, und in der Ausbildung der Krystalle einiger-
en ähnlich dem Libethenit (wie *Schrauf* anführt isomorph mit Anglesit); $\infty \text{P} = 25^\circ$; nach *Websky* (Monatsb. d. Berl. Akad. 1880, 672) wohl eher monoklin $\text{P} = 89^\circ 26'$, wobei die anscheinend rhombischen Krystalle durch Zwillingsbildung 0P zu Stande kommen. Spaltb. nicht erkennbar. $\text{H.} = 3,5$; $\text{G.} = 5,84 \dots 6,1$; olivgrün bis schwarz, im Bruch mit concentrischen gelben und braunen Farbenzo-
n. — Nach der älteren nicht fehlerfreien Analyse von *Damour* schien das Mineral die Formel $\text{Pb}^2\text{V}^2\text{O}^7$ zu führen; die neuen Analysen von *Rammelsberg* lieferten im Mittel: 56,48 Bleioxyd, 16,60 Zinkoxyd, 1,16 Manganoxydul, 22,74 Vanadinsäure, 2,34 Wasser, 0,24 Chlor, woraus sich bei Vernachlässigung des geringen Chlorgehaltes die Formel $\text{R}^4\text{V}^2\text{O}^9 + \text{aq}$ ergibt, worin $\text{R} = \text{Pb}$ und Zn ; die hellsten Varr. enthalten nur Spuren von Mangan. Mit wenig Salpetersäure erwärmt nimmt das Pulver hochrothe Farbe der Vanadinsäure an, welche durch grösseren Zusatz von Säure auflöst, während die Flüssigkeit blassgelb erscheint. Auf Quarz in der Sierra de Lobos in der argentinischen Republik (Ajuadita, Grube Venus). *Schrauf* fand das Mineral ($\text{G.} = 5,83$) am Obir in Kärnten.

Volborthit, Hess.

Hexagonal, Comb. $0\text{P} \cdot \infty \text{P}$; die Krystalle tafelförmig, klein und sehr klein, einzeln und zu kugeligen und rasenförmigen Aggregaten oder zu schuppigen Partien verbunden; meist als erdiger Anflug; $\text{H.} = 3$; $\text{G.} = 3,49 \dots 3,55$; olivengrün, olivgrün bis zeisiggrün und gelb; Strich fast gelb. — Als chem. Zus. ergeben die Analysen von *Heinrich Credner* bei der Var. von Friedrichrode $4(\text{Cu}, \text{Ca})\text{O}, \text{V}^2\text{O}^5, \text{M}^2\text{O} = (\text{Ca})^4\text{V}^2\text{O}^9 + \text{aq}$, mit ca. 38 Vanadinsäure, 39 bis 44 Kupferoxyd, 12 bis 17 Kalk, 5 Wasser, also eine dem Descloizit ganz analoge Zusammensetzung. *Genth* fand abweichend in der Var. von Wrozkressenskoi im Gouv. Perm: 13,59 Vanadin-
säure, 38,01 Kupferoxyd, 4,49 Kalk, 4,30 Baryt, 31,60 Wasser, geringe Mengen von Kieselsäure, Eisenoxyd und Magnesia. Im Kolben gibt er etwas Wasser und wird schwarz; auf Kohle schmilzt er leicht und erstarrt bei stärkerer Hitze zu einer phosphatähnlichen Schlacke, welche Kupferkörner enthält; mit Soda liefert er sogleich Kupfer; mit Phosphorsalz im Ox.-F. licht, im Red.-F. tief grün, welche Farbe selbst bei einem Zusatz von Zinn verbleibt; löslich in Salpetersäure; aus der sauren Sol. wird durch Eisen das Kupfer metallisch gefällt, wobei sich die Sol. licht smalteblau färbt, was auch durch einen Zusatz von Zucker erfolgt. — Syssersk und Nischne Tagilsk in Russland, Friedrichrode am Thüringer Wald (Kalkvolborthit). — Nach *Hess* ist der Volborthit ziemlich häufig in der Permischen Formation Russlands; bis-
weilen färbt er den Sandstein gelbgrün, öfter bildet er einen Anflug auf Klüften, in verkohlten Holzstämmen u. s. w.

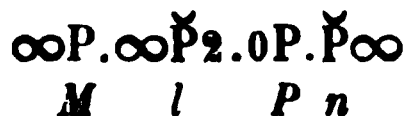
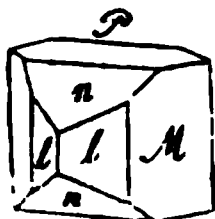
Tagilit, Hermann.

Monoklin nach *Breithaupt*; die sehr kleinen und nicht messbaren Krystalle sind ähnlich denen des Lirokonits, und zu nierförmigen oder kugeligen Aggregaten gruppir-
t; ähnlich bildet das Mineral schwammige, traubige, warzenförmige, staudenförmige Massen von rauher erdiger Oberfläche und radialfaserigem oder erdigem Bruch; $\text{H.} = 3$; $\text{G.} = 4,066 \dots 4,076$; smaragdgrün, verwittert berggrün; Strich spangrün; glasglänzend, durchscheinend. — Die Analyse von *Hermann* liefert: $4 \text{ Cu O}, \text{P}^2\text{O}^5, 3 \text{ M}^2\text{O}$, was zu deuten lässt als $\text{Cu}^3\text{P}^2\text{O}^5 + \text{M}^2\text{Cu O}^2 + 2 \text{ aq}$, mit 61,85 Kupferoxyd, 27,64 Phosphorsäure, 10,51 Wasser. — Er findet sich häufig bei Nischne-Tagilsk; auch bei Mer-

cedes, östlich von Coquimbo, sowie bei Ullersreuth unweit Hirschberg im Fürstenthum Reuss, und nach *Zerrenner* bei Grosscamsdorf.

360. Euchroit, Breithaupt.

Rhombisch, $\infty P \ 117^\circ 20'$, $\check{P} \infty 87^\circ 52'$ nach *Miller*; A.-V. = 0,6088 : 1 : 1 gewöhnliche Combination:



$$M : M' = 117^\circ 20'$$

$$l : l = 101 \quad 12$$

$$P : n = 133 \quad 56$$

Die Krystalle sind kurz säulenförmig, vertical gestreift. — Spaltb. prismatisch brachydomatisch, unvollk.; ziemlich spröde; H. = 3,5...4; G. = 3,3...3,4; grün und lauchgrün; Strich spangrün; Glasglanz; durchsichtig und durchscheinend; optischen Axen liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt, ihre spitze Bisectrix ist die Verticalaxe. — Die Analysen von *Turner*, *Kühn* und *Wöhler* ergeben $4\text{CuO}, \text{As}_2\text{O}_5$, was sich deuten lässt als $\text{Cu}^3\text{As}_2\text{O}_8 + 2\text{CuO}$, mit 47,15 Kupferoxyd, Arsensäure, 18,70 Wasser. Im Kolben verknistert er nicht, wird aber gelblich und zerreiblich; v. d. L. schmilzt er und erkaltet zu einer grünbraunen krystallinischen Masse; auf Kohle schmilzt er unter Arsengeruch, gibt erst weisses Arsenkupfereis, dann ein Kupferkorn; mit Kohlenpulver im Glasrohr geglüht gibt er ein Sublimat von Arsen und arseniger Säure; in Salpetersäure leicht löslich. — Libethen in Ungarn.

361. Erinit, Haidinger.

Krystallinisch nach *Haidinger*, porodin-amorph nach *Breithaupt*; in nierförmigen Gestalten von concentrisch schaaliger Zusammensetzung mit rauher Oberfläche muscheligen Bruch; H. = 4,5...5; G. = 4...4,1; smaragdgrün, Strich matt, in Kanten durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Turner* sehr genau entspricht $5\text{CuO}, \text{As}_2\text{O}_5, 2\text{H}_2\text{O}$ (deutbar als $\text{Cu}^3\text{As}_2\text{O}_8 + 2\text{CuO}$), was 59,9 Kupferoxyd, Arsensäure und 5,4 Wasser gibt. — Mit Olivenit angeblich in Limerick wogegen *Church* den Fundort in Cornwall erkannte, daher der Name nicht passend ist. Vgl. über ein anderes Erinit genanntes Mineral Nr. 593.

362. Dihydrat, Hermann.

In den meisten Eigenschaften mit Phosphorchalcit übereinstimmend; G. = 3,3...3,4; das dem Erinit genau entsprechende Phosphat $5\text{CuO}, \text{P}_2\text{O}_5, 2\text{H}_2\text{O}$, deuten lässt als $\text{Cu}^3\text{P}_2\text{O}_8 + 2\text{CuO}$, was 69,05 Kupferoxyd, 24,70 Phosphorsäure, 6,25 Wasser ergibt. — Rheinbreitbach und Nischne Tagilsk. Vgl. die Anm. auf S. 488.

363. Mottramit, Roscoe.

Krystallinische Krusten, aus kleinen undeutlichen schwarzen Krystallen zusammengesetzt; in dünnen Schichten gelb durchsichtig; Strich gelb; H. = 3; G. = 3,3...3,4. Ist das den vorigen beiden vollständig entsprechende Vanadinat, worin neben Kupfersalz auch das Bleisalz vorkommt: $5(\text{Cu}, \text{Pb})\text{O}, \text{V}_2\text{O}_5, 2\text{H}_2\text{O}$, deutbar in gleicher Weise; äquivalenten Mengen von Cu und Pb entspricht die berechnete Zusammensetzung: 20,39 Kupferoxyd, 57,18 Bleioxyd, 18,74 Vanadinsäure, 3,69 Wasser. — was nach Abzug kleiner Beimengungen sehr gut mit dem Gefundenen stimmt. — Keupersandstein zu Mottram St. Andrews in Cheshire.

Anm. Bei der völligen Analogie in der Zus. bilden Erinit, Dihydrat und Mottramit mit äusserster Wahrscheinlichkeit eine isomorphe Reihe.

364. Ehlit, Breithaupt.

Rhombisch nach *Kenngott*; traubige und nierförmige Aggregate von radiärer Textur und drusiger oder auch glatter glänzender Oberfläche, auch derb zerklüftet; Spaltb. nach einer Richtung, sehr vollk.; H. = 1,5...2 nach *Kenngott*.

G. = 3,8...4,27; spangrün im Inneren, die Oberfläche der Aggregate fast grün; Strich licht spangrün; Perlmutterglanz auf Spaltungsflächen; kantenheind. — Nach den Analysen von *Bergemann*, *Nordenskiöld*, *Hermann*, *Wenrich* ergibt der Ehlit 5 CuO , P^2O^5 , $3 \text{ H}^2\text{O}$, deutbar als $\text{Cu}^3\text{P}^2\text{O}^8 + 2 \text{ H}^2\text{CuO}^2 + \text{aq}$, 97 Kupferoxyd, 23,94 Phosphorsäure, 9,09 Wasser. *Bergemann* wies in den von Ehl über 7 pCt. Vanadinsäure nach, welcher daher eine Mischung des ts mit dem entsprechenden Vanadinat ist; *Nordenskiöld* fand in 3 Varr. von nur 6 bis 7 pCt. Wasser; *Rhodus* analysirte sog. Ehlit von Ehl, welcher nur CuO und nur 2 Mol. H^2O ergab (vgl. Pseudolibethenit). Decrepitirt sehr heftig, hält sich übrigens ganz ähnlich wie der Phosphorchalcit. — Ehl bei Linz am Libethen, Nischne Tagilsk, Cornwall. Vgl. die Anm. auf S. 488.

Am. 1. *Breithaupt's* Prasin von Libethen (*Kühn's* Pseudomalachit), ausset durch glatte Oberfläche seiner nierförmigen Gestalten und durch smaragd-Strich, hat nach *Kühn's* Analyse genau die Zusammensetzung des Ehlits.

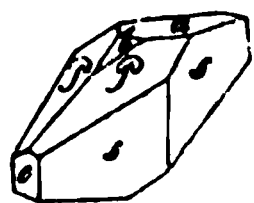
Am. 2. *Zippe* hat unter dem Namen Cornwallit ein amorphes Kupferarsen-Cornwall von muscheligem Bruch, H. = 4,5, G. = 4,166, und dunkelgrün beschrieben, dessen chem. Analyse nach *Lerch* 5 CuO , As^2O^5 , $5 \text{ H}^2\text{O}$ ergibt, *Church* nur 3 Mol. Wasser fand; es findet sich mit Olivenit.

Kupferschaum, *Werner*; Tirolit, *Haidinger*.

Krystallform unbekannt, bis jetzt nur in nierförmigen, kugeligen, und kleinen dergestaltigen von strahlig-blättriger Textur und drusiger Oberfläche; Spaltb. nach Richtung sehr vollk., mild, in dünnen Blättchen biegsam; H. = 4,5...2; G. = 3...2; hellgrün bis himmelblau, Strich gleichfarbig, Perlmutterglanz. — Die Analyse von *Lerch* ergab den Kupferschaum als ein wasserhaltiges Kupferarseniat in Verbindung mit Calciumcarbonat; das erstere liefert für sich nach Abzug des letzteren 5 CuO , As^2O^5 , $9 \text{ H}^2\text{O}$, 50,32 Kupferoxyd, 29,15 Arsensäure, 20,53 Wasser entspricht. Die Analyse *Lerch's* ergab 65 Calciumcarbonat (CaCO_3); sollte eine chem. Verbindung vorliegen, so wäre 1 Mol. des Calciumcarbonats gegen 1 Mol. des Kupferphosphats vorhanden, für, dass der Kupferschaum kein Gemenge beider Substanzen ist, spricht *Frenzel* stand, dass *Frenzel* in einem Schneeberger Vorkommniss gleichfalls 13 pCt. fand. V. d. L. zerknistert er sehr heftig; in der Zange schwärzt er sich und wird zur stahlgrauen Kugel, gibt auf Kohle Arsengeruch; ist löslich in Säuren mit Entwicklung von Kohlensäure, in Ammoniak mit Hinterlassung von kohlensaurem Kupfer. *Falkenstein* und *Schwatz* in Tirol, *Riechelsdorf* und *Bieber* in Hessen, *Saalfeld* in Thüringen.

Phosphorchalcit, v. *Kobell*; Lunnit, Phosphorkupfer, Pseudomalachit.

Monoklin; die gewöhnlichsten Formen: ∞P^2 (s) $38^\circ 56'$, P (P) $117^\circ 49'$, mit horizontalen Basis 0P (a) und ∞P^∞ (o) zu kurzsäulenförmigen Combb. an, wie in der nachstehenden Figur; doch sind die Krystalle meist undeutlich; in der Regel kugelige, traubige und nierförmige Aggregate, von strahliger Textur und drusiger Oberfläche. — Spaltb. orthodiagonal, unvollk.; neben und feinsplitterig: H. = 5; G. = 4...4,3; schwärzlich-, smaragd-, und grünlich; Strich spangrün; Fettglanz; perlmuttartig; sehr geringem Grade. — Die chem. Analyse liefert nach *Kühn*, *Rhodus* und *Bergemann* 5 CuO , P^2O^5 , $3 \text{ H}^2\text{O}$, was sich deuten lässt als $\text{Cu}^3\text{P}^2\text{O}^8 + 3 \text{ H}^2\text{CuO}^2$ (also voll-



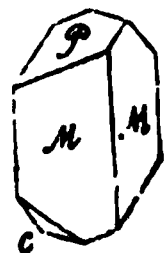
$$\begin{array}{cccccc} \infty \text{P}^2 & . \text{P} & . 0 \text{P} & . \infty \text{P}^\infty & . \frac{1}{2} \text{P}^\infty & \\ s & \text{P} & a & o & b & \\ s : s & = & 144^\circ & 4' & & \\ P : P & = & 147^\circ & 49' & & \end{array}$$

analog dem Strahlerz), mit 70,88 Kupferoxyd, 21,40 Phosphorsäure, 8,02 Wasser. Nach *Boedeker* zeigt er bisweilen einen kleinen Gehalt an Selen, welches einmischend als Selenkupfer beigemischt ist, wogegen *Bergemann* 1,78 pCt. Arsen nachwies. Im Kolben gibt er Wasser und wird schwarz; schmilzt man die erhaltene Probe in der Zange, so erhält man eine bei der Abkühlung krystallisirende

schwarze Kugel; v. d. L. schnell erhitzt zerknistert er, langsam erhitzt wird er und schmilzt zu einer schwarzen Kugel, welche ein Kupferkorn enthält; schmelzt diese Kugel mit gleichem Volum Blei, so bildet sich um das Kupferkorn eine Abkühlung krystallisirende Hülle von phosphorsaurem Blei; mit Salzsäure befärbt er die Flamme blau; leicht löslich in Salpetersäure, wenig löslich in An — Rheinbreitbach, Hirschberg im Voigtlande, Nischne Tagilsk, Cornwall.

Anm. Die vorstehenden Angaben über die Krystallgestalt des Phosphors stammen von *Haidinger* (1825); nach *Schrauf* ist das Mineral Lunnit ambar monoklin, eigentlich triklin und zwar ist nach dessen neueren Angaben (Z. IV. 1, nach Verbesserung des früher in *Tschermak's Min. Mitth.* 1873, S. 11 führten) $\alpha = 89^\circ 29\frac{1}{2}'$, $\beta = 91^\circ \frac{1}{2}'$, $\gamma = 90^\circ 39\frac{1}{2}'$, das A.-V. = 2,8252:1; nach *Schrauf* ist ein Theil der von *Haidinger* angegebenen Winkel unrichtig; angeführten stimmen bei beiden Autoren fast überein; er selbst stellt die Krystallform, dass P *Haid.* zu $\frac{3}{2}P3$, $\frac{1}{2}P\infty$ *Haid.* zu $\infty P\infty$, 0P (*a.* *Haid.* zu $\infty P\infty$ wird) vermuthet, dass *Haidinger's* Messungen sich überhaupt nicht auf Phosphor, sondern auf Ehlit beziehen.

367. Strahlerz, Werner; Aphanesit, Shepard; Abichit.



Monoklin, $\beta = 80^\circ 30'$, 0P (P), $\infty P 56^\circ$ (M), $\frac{3}{2}P\infty 19^\circ$ (c) nach *Miller*: liche Comb. $\infty P.0P.\frac{3}{2}P\infty$, wie beistehende Figur, in welcher die Flächen P und c, oder 0P und $\frac{3}{2}P\infty$ eine horizontale Kante von 90° bilden; säulenförmig nach ∞P ; keilförmige und halbkugelige Aggregate mit convexer Oberfläche und radialstängeliger Textur. — Spaltbarkeit höchst vollk. Die Spaltungsflächen in den Aggregaten gekrümmt 2,5...3; G. = 4,2...4,4; aussen fast schwärzlich blaugrün, innenspangrün, Strich blaulichgrün, Perlmutterglanz auf den Spaltungsflächen, Metallglanz; kantendurchscheinend. Die optischen Axen liegen im klinodiagonalen Schnitt, und ihre spitze Bisectrix ist fast normal auf der Basis. — Die chemische Analyse liefert nach *Rammelsberg* und *Damour*: 6 CuO, As₂O₅, 3 H₂O, was sich deutlicher als Cu₃As₂O₈ + 3 H₂O (also vollkommen analog jener des Phosphorchalcits) ausdrücken lässt. Kupferoxyd, 30,25 Arsensäure, 7,10 Wasser. Im Kolben gibt er Wasser schwarz; auf Kohle hinterlässt er ein Kupferkorn; löslich in Säuren und in Alkalien. — Cornwall mehrorts, Tavistock in Devonshire, und Saida in Sachsen.

Anm. Bei der vollkommen analogen Zusammensetzung von Phosphorchalcit und Strahlerz ist eigentlich ein Isomorphismus beider zu erwarten.

368. Mixit, Schrauf.

Monoklin oder triklin; als Anflug oder als derbe, im Centrum körnig

1. Phosphorchalcit, Ehlit und Dihydrat gehören nach *Schrauf* zusammen und bilden die Gruppe des Lunnits. Die krystallisirten Lunnitvarietäten (auf deren morphologischen Verhältnisse sich das beim Phosphorchalcit Angeführte bezieht) besitzen nach ihm in üblicher Menge die Zusammensetzung des Dihydrats (Cu⁵P²H⁴O¹²) mit dem relativ kleinsten Wassergehalt und dem grössten G. = 4,4, und zeigen bei 200° keinen Glühverlust; es sind theils Individuen, theils kugelige Krystallaggregate. Die meisten nierförmigen, concentrisch-malachitähnlichen Massen, von ihm als Pseudomalachit zusammengefasst und mit dem gewöhnlichen Gebrauch des Wortes als amorph bezeichnet, seien wechselnde Gemische von Phosphorchalcit, Cu⁵P²H⁶O¹³ (Ehlit) und Cu⁵P²H⁴O¹² (Dihydrat) in binärer oder ternärer Combination: sie zeigen schon bei 200° einen wägbaren Glühverlust und haben G. = 4,2. Die graugrünen strahlig-faserigen mürben (H. = 2) Vorkommnisse von Ehlit seien zersetzte und enthalten Kupfersilicat; letztere zersetzte Varr. will *Schrauf* als Ehlit bezeichnen. Dagegen lässt sich indessen einwenden, dass, wenn das Vorkommen von Ehlit nur zersetztes Dihydrat ist, es ja gar kein als selbständig und ursprünglich bekanntes Kupferphosphat existirt: und auch das Kupferphosphat Cu⁶P²H⁶O¹⁴ ist dann als solches nicht bekannt, sondern Phosphorchalcit, welchem eine Zusammensetzung aus demselben bisher zugeschrieben gar nicht die ses., sondern das Phosphat des Dihydrats enthält. Die Gruppe der malachitähnlichen Lunnite kann daher nicht wohl, wie *Schrauf* sagt, „mit den Plagioklasen verglichen“ werden, bei letzteren sind die Grundsubstanzen als solche wohlbekannt und analysirt.

Malaserige Partien. U. d. M. erscheinen die Fasern als sechsseitige Prismen (∞P 115°); Auslöschung $6-9^\circ$ gegen die Prismenkante geneigt. $H.=3...4$; $G.=2,66$; blaugrün bis blaulichgrün, Strich etwas lichter. — Chem. Zus.: 43,24 Kupfer, 13,07 Wismuthoxyd, 30,45 Arsensäure (in ganz geringer Menge Phosphorsäure), 17 Wasser, ausserdem 1,52 Eisenoxydul, 0,83 Kalk; daraus leitet *Schrauf* die Formel $\text{Ca}^{20}\text{Bi}^{12}\text{As}^{10}\text{H}^{44}\text{O}^{70}$ ab. In gewässerter Salpetersäure bedeckt sich das Mineral unverzüglich mit einer neugebildeten Schicht von darin unlöslichem weissem glänzendem Wismutharseniat, während das vorhandene Kupferarseniat vollkommen in Lösung geht. Beim Glühen schwärzlichgrün werdend. — Auf gelbem Wismuthocker im Berggang zu Joachimsthal (Z. f. Kryst. IV. 1880, 277).

Chagit, Weisbach.

Mikrokrystallinisch in isolirten und traubenförmig gruppirten Kügelchen von weinrother Farbe, die glatte Oberfläche schwach wachsartig glänzend; $H.=5$; $G.=2,66$; Strich weiss. — Die Analyse von *Winkler* ergab nach Abrechnung einiger Verunreinigungen ein wasserhaltiges Arseniat von Wismuthoxyd, von der Formel $3\text{UO}_3, 2\text{As}_2\text{O}_5, 8\text{H}_2\text{O}$, welche erfordert 79,5 Wismuthoxyd, 15,6 Arsensäure, 4,9 Wasser; *Rammelsberg* berechnet 9 Mol. Wasser. In Salzsäure leicht, in Salpetersäure schwer löslich; beim Erhitzen im Kolben decrepitirend und unter Wasserabgabe zu isabellgelben Pulver zerfallend; v. d. L. auf Kohle schmelzend. — Das Mineral tritt stets von Walpurgin begleitet, mit Uranerzen auf der Grube Weisser Hirsch bei Meustädtel unweit Schneeberg.

Zeunerit, Weisbach.

Monoklin; $\beta = \text{ca. } 80^\circ$ nach *Schrauf*, welcher $\infty P\infty, \infty P\infty, 3P\infty, -3P\infty, 3P, \infty P^3$ beobachtete. A.-V. ungefähr $0,70 : 1 : 0,42$. Krystalle von gypsähnlichem Habitus, dünn, tafelförmig, vollkommen spaltb. klinodiagonal; $G.=3,23$; gelblich. — Die Analyse von *Winkler* ergab: $3\text{UO}_3, \text{As}_2\text{O}_5, 12\text{H}_2\text{O}$, was erfordert 13 Uranoxyd, 17,56 Arsensäure, 16,49 Wasser. — Mit Walpurgin, Zeunerit u. a. Erzen ebenfalls auf der Grube Weisser Hirsch bei Schneeberg.

b) Doppelphosphate und -Arseniate.

Struvit, Ulex.

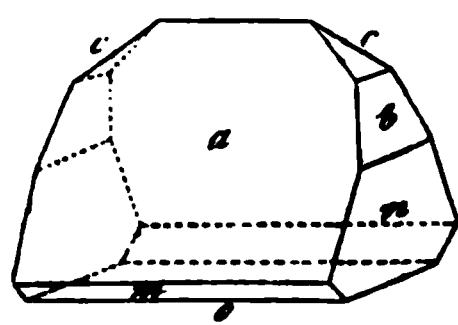
Rhombisch, doch ausgezeichnet hemimorphisch, bisweilen auch hemiëdrisch. Der gewöhnlichsten Krystallformen ist die nachstehende. A.-V. $=0,5626 : 1 : 1,63$. Die Krystalle kommen meist vollständig, doch am unteren Ende etwas

am oberen Ende sind ausgebildet die Flächen

$$\begin{aligned} &= \bar{P}\infty \quad 63^\circ \quad 7' \\ &= \check{P}\infty \quad 95 \quad 0 \\ &= 4\check{P}\infty \quad 30 \quad 32 \\ &= \infty\check{P}\infty \end{aligned}$$

dagegen die Flächen am unteren Ende

$$\begin{aligned} m &= \frac{1}{2}\bar{P}\infty \quad 123^\circ \\ o &= 0P \end{aligned}$$



unregelmässig ausgebildet vor; Spaltb. basisch vollk., brachydiagonal ziemlich vollk.; $H.=1,5...2$; $G.=1,66...1,75$; farblos, meist gelb oder lichtbraun gefärbt, glasglänzend, halbdurchsichtig bis undurchsichtig; nach *Hausmann* polar-thermoelektrisch, am unteren Ende liegt der negative, am oberen der positive Pol; optische Axenebene Basis, die spitze Bisectrix fällt in die Brachydiagonale. — Chem. Zus.: wasserhaltiges phosphorsaures Ammonium-Magnesium, $\text{AmMgPO}_4 + 6\text{aq.}$ — Vorkommen in aus Viehmist gebildeten Moorerde unter der Nikolaikirche in Hamburg, in den Abwasserkanälen der Kaserne in Dresden, zu Braunschweig in einer Düngergrube; auch in einer Guanoschicht in den Skiptonhöhlen bei Ballarat in Australien und im Guano an den Küsten Afrikas, daher auch Guanit genannt.

Anm. Nach *Sadebeck* misst an den Krystallen von Hamburg $\bar{P}\infty \quad 63^\circ \quad 41'$, $\check{P}\infty \quad 146'$, $a:c = 112^\circ \quad 56\frac{1}{2}'$; $4\check{P}\infty$ sei nur eine Scheinfläche, dagegen trete am unteren

Ende zwischen n und o bisweilen noch $2\bar{P}\infty$ auf; die Basis fehlt auch den Krystallen nicht ganz; auch erwähnt er das vollflächige verticale Prisma c sen Auftreten in Verbindung mit ausgedehntem Brachypinakoid einen besondern der Krystalle erzeugt. Er beschreibt auch die schon von *Morse* erwähnten des Kieselzinks analogen Zwillinge, bei welchen zwei Individuen bei unteren, bald mit ihren oberen Enden in der Fläche $0P$ aneinandergewachsen und schliesst ferner aus den erhaltenen Aetzfiguren, dass der Struvit nicht drisch sei (*Tschermak's Mineralog. Mittheil.*, 1877, S. 173).

372. Arseniosiderit, *Dufrénoy*.

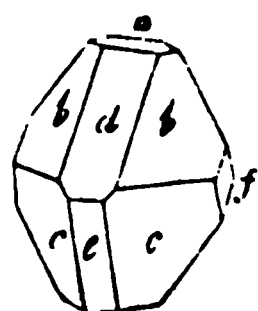
Mikrokrystallinisch, kugelige Aggregate von faseriger Textur, die Individuen leicht trennbar; H. = 1...2; G. = 3,8...3,9 (nach *Dufrénoy* 3,5) lichgelb, an der Luft dunkelnd; seidenglänzend. — Nach *Rammelsberg* Analyse ergibt das Mineral $3CaO, 3(Fe^2)O^3, 2As^2O^5, 6H^2O$, was man deutlich $Ca^3As^2O^8 + (Fe^2)As^2O^8 + 2H^6(Fe^2)O^6$, mit 37,9 Arsensäure, 39,4 Eisenkalk, 8,9 Wasser; eine Analyse von *Church* stimmt damit ziemlich überein; schmilzt er leicht, und gibt dabei die Reactionen auf Arsen und Eisen; ist er vollständig löslich. — Findet sich auf Manganerz zu Romanèche bei

Anm. Der kastanienbraune *Delvauxit* von Visé in Belgien, Leobenmark, Nenacovic in Böhmen ist nach den Analysen von *C. v. Hauer* ein wasserhaltiges Phosphat von Eisenoxyd und Kalk.

373. Chalkosiderit, *Maskelyne*.

Triklin, nach *Maskelyne*; hellgrüne Krystalle von G. = 3,108; die *Flight* ergab: 30,54 Phosphorsäure, 42,84 Eisenoxyd, 4,45 Thonerde, 8 oxyd, 15,0 Wasser. — Cornwall (*Journ. of Chemical Soc.* [2], Vol. 13, 1

374. Lazulith, *Karsten* (Blauspath).



—P.P.— $P\infty.P\infty.0P.\infty P\infty$

	b	c	d	l	a	f
$b : b$	=	100°	20'		$d : a$	= 121° 23'
$c : c$	=	99	40		$l : a$	= 118 24
$b : c$	=	135	25		$d : b$	= 140 10

Monoklin, n
stimmungen von
88° 2', ∞P 91
99° 40', —P
 $P\infty$ (l) 30° 22'
29° 25', — $\frac{1}{2}$
A.-V. = 0.9747

Die beistehende Figur stellt eine der einfachsten Combinationen dar; ander sehr complicirt; der allgemeine Habitus der Krystalle ist theils pyramidal —P, theils tafelartig wenn $0P$, theils säulenförmig wenn die Hemipyramide sehr vorwaltend ausgebildet ist; doch kommen deutliche und schön entwickelte Krystalle äusserst selten vor; zu den schönsten gehören die vollständig aus Quarzit eingewachsenen Krystalle aus Georgia; gewöhnlich findet sich nur derb oder eingesprengt, in individualisirten Partien und in körnigen Massen. *Prüfer* beschreibt auch Zwillingsskrystalle; die Zwillingsebene ist die Fläche $0P$ und die Zwillinge bestehen aus zwei symmetrischen Hälften, welche ein einfaches Krystall bilden; weit seltener sind Zwillinge nach einer Fläche $0P$ — $\frac{1}{2}P$. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , unvollkommen, Bruch splitterig; H. = 5...6; G. = 3...3,12; eigentlich farblos, aber fast immer färbt, indigoblau, berlinerblau, smalteblau bis blaulichweiss; Strich fast glanz; in Kanten durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Fuchs*, *Rammelsberg* und *Igelström*: wasserhaltiges Thonerde-, Magnesia-, Eisenoxyd; die Analysen ergeben $R_2O, Al^2O^3, P^2O^5, H^2O$, oder $R_2Al^2P^2O^9 + aq$, worin Fe in sehr verschiedenem Verhältniss aber Mg immer vorwaltend; die Phosphorsäure beträgt 43 bis 45, der an Thonerde 33 bis 34, der an Wasser 3 pCt. Eisenoxydul. Im Kolben gibt er Wasser und entfärbt sich, wird

Itakolumit gegläht, wieder blau; auf Kohle schwillt er an, wird etwas blasig, löst aber nicht; die Flamme färbt er schwach grün; von Säuren wird er nur wenig angegriffen, nach vorgängigem Glühen aber fast gänzlich gelöst. — Fressnitz bei Krieglach und Fischbacher Alpe in Steiermark, Radelgraben bei Werfen in Kärnten, Zermatt in Wallis, Horrsjöberg in Wermland, Sinclair-County in Nordcarolina, hier mit Cyanit in grosser Menge, am Graves Mountain in Lincoln-County in Georgia, in Quarzit oder Itakolumit reichlich eingewachsen.

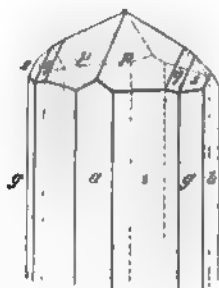
Childrenit, Brooke.

Rhombisch; P Polk. $104^{\circ} 43'$ und $130^{\circ} 10'$, Mittell. $96^{\circ} 44'$ nach Cooke; A.-V. 5758; 1:0,6428; gewöhnliche Form wie nebenstehende Figur $\infty\infty P\infty$ (e, a und P); meist die Grundform oder die Pyramide $2P_1$, bisweilen auch die Basis sehr vorherrschend und dann dick tafelförmig. — Krystalle einzeln aufgewachsen und zu drusigen Ueberzügen verbunden. — Spaltb. pyramidal nach P, unvollkommen; H. = 4,5...5; G. = 2,5...3,28 nach Rammelsberg, 3,184 nach Kenngott; gelblichweiss, wein- bis gelb, auch gelblichbraun bis fast schwarz; pleochroitisch; Glasglanz fettartig; durchscheinend. — Der Childrenit wurde früher von Rammelsberg und Church, zuletzt Penfield analysirt; letzterer erhielt 21,17 Thonerde, 26,54 Eisenoxydul, 4,87 Manganoxydul, 1,21 Kalk, 30,49 Phosphorsäure, 15,87 Wasser, woraus sich die Formel $M_2(Al_2P_2O_{10} + 4H_2O)$ ableitet, also ganz analog mit der des Eosphorits, welcher nur durch das Ueberwiegen des Manganoxyduls vor dem Eisenoxydul unterscheidet. V. d. L. färbt er die Flamme blaugrün, schwillt etwas an, ist unschmelzbar (nach Schmelzschmelzbar), gibt aber die Reactionen auf Eisen und Mangan. In Salzsäure nach langer Digestion löslich. — Tavistock in Devonshire, Crinnisgrube bei Tavistock in Cornwall mit Eisenspath, Quarz und Kupferkies, Hebron im Staat Maine mit dem Apatit.



Eosphorit, Brush und E. Dana.

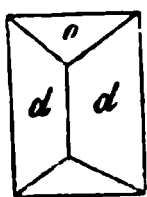
Rhombisch; P (p) Polk. $133^{\circ} 32'$ und $118^{\circ} 58'$; ∞P (s) $104^{\circ} 19'$; ausserdem wie in beistehender Figur, $\infty P\infty$ (a), $\infty P\infty$ (b), ∞P_1 (q) und $2P_2$ (s) mit den Polk. $130^{\circ} 26'$ und $98^{\circ} 42'$. H. = 0,7768; 1:0,51502. Krystalle klein, gewöhnlich sehr vollkommen und nur an einem Ende ausgebildet; Oberflächen fein gestreift; auch in dichten Massen und ganzen Aggregaten. — Spaltb. makrodiagonal vollkommen. H. = 3,134; G. = 3,134; blassroth bis ganz farblos, auch durch kleine Einmengungen (von Dickinsonit) grünlich. Glasglanz, durchsichtig. Ebene der optischen Axen $\infty P\infty$, die Makrodiagonale spitze Bisectrix; Doppelbrechung negativ; deutlich pleochroitisch. — Die Analysen von Penfield ergeben im Mittel: 22,19 Phosphorsäure, 22,19 Thonerde, 7,40 Eisenoxydul, 0,54 Manganoxxydul, 0,33 Natron, 15,60 Wasser, woraus sich die Formel $M_2P_2O_{10} + 4H_2O$ ableitet, also ganz analog mit der des Childrenits, bei welchem FeO über MnO überwiegt. Decrepitirt beim Erhitzen und gibt Wasser; v. d. L. färbt er die Flamme blassgrün und schmilzt ziemlich schwer zu einer schwarzen magnetischen Masse. Löslich in Salpetersäure und Salzsäure. — Begleitet von anderen Manganphosphaten auf Nesteren im Albit des Granits von Branchville in Fairfield County, Connecticut (Z. f. Kr. II. 529; IV. 71 und 615).



Anm. Nach Brush und E. S. Dana ist der Eosphorit völlig isomorph mit dem Childrenit, wie sich dann ergibt, wenn das Brachydoma $2P\infty$ (a) bei dem letzteren $4^{\circ} 14'$ zum Grundprisma gewählt wird; P (e) des Childrenits entspricht alsdann P (s) des Eosphorits.

377. **Lirokonit**, *Haidinger* (Linsenerz).

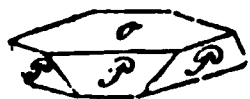
Monoklin, wie *Breithaupt* schon lange erkannt und *Des-Cloizeaux* später hat; $\beta = 88^\circ 33'$, $\infty P \ 61^\circ 31'$ (also $d : d = 118^\circ 29'$), $P \infty \ (o) \ 74^\circ 21'$ *Cloizeaux*; A.-V. = 1,6809 : 1 : 1,3190; die gewöhnliche Krystallform ers



rade so wie die rhombische Comb. $\infty P.P\infty$ (d und o), kurz sä oder rectangulär pyramidal; die Flächen beider Formen sind ihren Längskanten parallelgestreift; Krystalle klein, zu Drusen vereinigt, auch eingesprengt. — Spaltb. prismatisch, unvollk.; H. = 2...2,5; G. 2,93; himmelblau bis spangrün; Strich lichter; Glas- und Fettglas scheinend. Die Ebene der optischen Axen ist normal auf $\infty P\infty$ und etwa die Klinodiagonale geneigt; die spitze Bisectrix fällt in die Orthodiagonale. — übereinstimmenden Analysen von *Trolle-Wachtmeister*, *Hermann* und *Damour* auf das sehr complicirte Verhältniss 18 CuO, 4(Al²)O³, 5As²O⁵, 60 H²O, wofür 4 CuO, (Al²)O³, As²O⁵, 12 H²O zu setzen; etwas Phosphorsäure (3 bis 4 pCt.) handen; die Arsensäure beträgt ca. 23, das Kupferoxyd 37 bis 39, die Thonerde 11, Wasser 25 bis 26 pCt. Im Kolben zerknistert er nicht, gibt Wasser, fängt dann an zu glühen und erscheint darauf braun; in der Zange schmilzt er in der Flamme blaulichgrün: auf Kohle schmilzt er unter Arsengeruch zu einer Schlacke mit einzelnen Kupferkörnern. Löslich in Säuren, sowie in Ammoniak. — Cornwall, Herrengrund in Ungarn.

378. **Chalkophyllit**, *Breithaupt*, oder Kupferglimmer, *Werner*.

Rhomboëdrisch, R 69° 48' (P) nach *Miller*; A.-V. = 1 : 2,5536; die Krystalle stets tafelartig durch Vorherrschen von OR (o), welches seitlich durch d



von R begrenzt wird; kleine Drusen, auch derb in blätterigen Massen. — Spaltb. basisch, sehr vollk.; mild; H. = 2; G. = 3,2; smaragd- bis spangrün, Strich hellgrün; Perlmutterglanz auf der Basis, auf der anderen Seite scheinend; Doppelbrechung negativ. — Die chemischen Analysen von *Hermann*, *Damour* und *Church* weichen so von einander ab, dass eine Formel für dieses thonerdehaltige Kupferarseniat noch nicht aufzustellen ist: Arsensäure 16 bis 21, Kupferoxyd 44 bis 53, Thonerde 2 bis 6, Wasser 32 pCt.; auch ist etwas Phosphorsäure und Eisenoxyd vorhanden. Der Kupfer zerpringt im Kolben heftig, wird schwarz und gibt viel Wasser; auf Kohle er unter Entwicklung von Arsendämpfen zu einem grauen spröden Metallkoagulum; mit Soda umgeschmolzen reines Kupfer wird; in Säuren und in Ammoniak löslich. — Redruth in Cornwall, Saida in Sachsen, Nischne Tagilsk am Ural.

379. **Kalkuranit**, oder Uranit (Uranglimmer z. Th., Autunit).

Rhombisch nach *Des-Cloizeaux*; $\infty P = 90^\circ 43'$, P Mittelkante = 120° 44', $0P : P = 116^\circ 44'$, $0P : 2\bar{P}\infty = 109^\circ 6'$, $0P : 2\check{P}\infty = 109^\circ 19'$; hiernach sind die Formen in ihren Dimensionen nur wenig ab von tetragonalen Formen, die Krystalle erscheinen daher sehr ähnlich denen des Uranits, fast immer tafelartig durch Vorwalten des Pinakoids 0P, welches weder durch ∞P oder durch P, oder auch durch die beiden im Gleichgewicht gebildeten Domen $2\bar{P}\infty$ und $2\check{P}\infty$ begrenzt wird, welche letztere beide Flächen scheinbar eine tetragonale Pyramide bilden; auch kommen Zwillingsskrystalle nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche von ∞P ; das Pinakoid ist bisweilen diagonal gestreift. Die Krystalle sind meist stumpfkantig, einzeln aufgewachsen oder zu kleinen Drusen vereinigt. — Spaltb. basisch, höchst vollk., mild; H. = 3...3,2; zeisiggrün bis schwefelgelb; Strich gelb; Perlmutterglanz auf der Basis, auf der anderen Seite scheinend, optisch-zweiaxig. — Die Analysen von *Berzelius*, *Werther* und *Werner* ergeben: $\text{CaU}^2\text{P}^2\text{O}^{12} + 8\text{aq}$ (phosphorsaures Uranyl-Calcium), mit 62,75 Kalk, 15,47 Phosphorsäure, 15,68 Wasser. Allein eine ältere Analyse von *Werner* und eine neuere von *Pisani* hatten einen viel grösseren Wassergehalt, 20 pCt.

hört, und neuerdings hat *Church* bewiesen, dass Krystalle von Autun und Cornwall beim Aufbewahren an trockener Luft oder beim Erwärmen bis auf 20° einen Theil ihres Wassers verlieren und trübe werden. Der Kalkuranit enthält daher ursprünglich, wie auch *Rammelsberg* hervorhebt, 10 Mol. Wasser (48,87 pCt.), und *Bus*, *Werther* und *Winkler* haben Krystalle untersucht, welche schon $\frac{1}{2}$ ihres Wassergehalts eingebüsst hatten (vielleicht kommen 12 Mol. Wasser der Wahrheit noch näher). Der ursprüngliche Kalkuranit besitzt deshalb bei sonst analoger Zusammensetzung nicht denselben Wassergehalt wie der Kupferuranit (8 Mol.), weshalb er auch nicht mit ihm isomorph zu sein braucht. Im Kolben gibt er Wasser und wird strohgelb, in Salpetersäure schmilzt er zu einer schwarzen Masse von halbkrySTALLINISCHER Oberfläche, in Salpetersäure bildet er eine gelbe unschmelzbare Schlacke; in Salpetersäure löslich, die Lösung gelb; auch wird er nach *Werther* von kohlen-saurem Ammoniak zersetzt. — Vorkommen: Johanngeorgenstadt, Eibenstock und Falkenstein in Sachsen, Cornwall, Autun in Frankreich, Chesterfield in Massachusetts, Philadelphia.

Anm. 1. *Des-Cloizeaux* hat den früher angenommenen Isomorphismus mit Kupferuranit widerlegt. *Breithaupt* erklärte sich jedoch gegen die Annahme rhombischer Krystallformen für den Kalkuranit, und führt unter anderen Gegengründen auch die That-sache an, dass bisweilen beide Uranite in paralleler Verwachsung vorkommen, wobei der Kalkuranit einen Rahmen um die Krystalle des Kupferuranits bildet (*Mineralogische Studien*, 1865, S. 6). Allein diese Erscheinung kann nicht gegen die Differenz der Krystallsysteme beider verwerthet werden, indem z. B. monokliner und trikliner Gyps ganz dieselbe Verwachsung häufig darbieten. Uebrigens ist, wie oben angegeben, auch die chemische Zusammensetzung beider Uranite nicht einmal völlig analog. Auch ist die Annäherung der Dimensionen des Kalkuranits an das tetragonale System nicht bemerkenswerth.

Anm. 2. Nach *Brezina* sind zeisiggrüne, durchschnittlich 1 bis höchstens 2 Mm. lange, 0,4 bis höchstens 1 Mm. breite Kalkuranit-Kryställchen von der Grube Himmelstempel bei Johanngeorgenstadt monoklin (oder triklin); Z. f. Kryst. III. 273.

Uranospinit, Weisbach.

Zeisiggrüne schuppige Krystalle von scheinbar tetragonalen, jedoch ihren optischen Verhältnissen nach rhombischer Form (höchst wahrscheinlich isomorph mit Kalkuranit); bilden vorwiegend Combinationen von $0P$ mit zwei Domen, $\frac{1}{2}P^{\infty}$ und $\frac{1}{2}P^{\infty}$, deren Winkel gegen $0P$ ($124^{\circ} 28'$) indess so nahe gleich ist, dass sie durch Messung nicht unterschieden werden können. Spaltb. basisch höchst vollk., nach dem Protoprisma deutlich; G. = 3,45. Die Analyse von *Winkler* ergab 59,18 Uranoxyd, 5,47 Kalkerde, 19,37 Phosphorsäure und 16,19 Wasser; das Mineral ist daher das dem Kalkuranit entsprechende Arseniat (arsensaures Uranyl-Calcium), $CaU^2As^2O^{12}$, jedoch nur mit 8 Mol. Wasser, verhält sich (abgesehen davon) zu dem Kalkuranit gerade so, wie der Zeunerit zu Kupferuranit; es findet sich mit Zeunerit, Trögerit, Walpurgin auf der Grube Hirsch zu Neustädtel unweit Schneeberg.

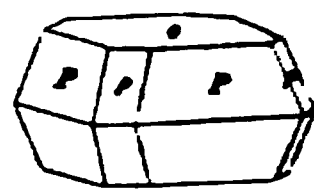
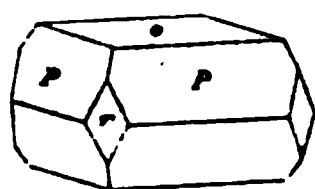
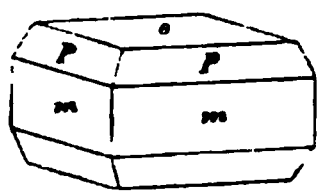
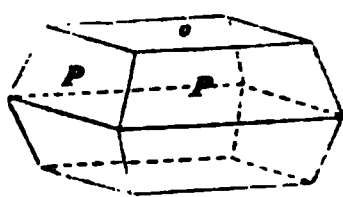
Uranocircit, Weisbach. Baryumuranit.

Gelbgrüne Krystalle, entschieden optisch-zweiaxig und wahrscheinlich rhombisch isomorph mit Uranospinit; Spaltb. basisch höchst vollk., nach dem Protoprisma deutlich; opt. Axenwinkel $15-20^{\circ}$, spitze Bisectrix die Verticalaxe; G. = 3,53. Die Analyse von *Winkler* ergab: 56,86 Uranoxyd, 14,57 Baryt, 15,06 Phosphorsäure, 13,99 Wasser, also das entsprechende Baryum-Uranyl-Phosphat, $BaU^2P^2O^{12} + 8aq$; von den 8 Mol. Wasser entweichen nach *A. H. Church* 6 bei $100^{\circ} C.$ oder beim Aufbewahren des feinen Pulvers über Schwefelsäure, während die beiden letzten Mol. nur durch langes Erhitzen ausgetrieben werden können. — Gegend von Bergen bei Falkenstein in Sachs. Voigtland; früher für Kalkuranit gehalten.

Kupferuranit, Torbernit oder Chalkolith, Werner (Uranglimmer z. Th.).

Tetragonal, $P(P)$, Mittelkante $142^{\circ} 8'$ nach *v. Kokscharow* ($142^{\circ} 44'$ nach *Hessenberg*),

$\frac{1}{2}P$ $88^{\circ} 22'$ und $P\infty(p)$ $128^{\circ} 14'$; in den Formen und Combinationen sehr ähnlich dem Kalkuranit, nur sind die Krystalle mehr scharfkantig und glänzender.



P.0P

 $\infty P.0P.P$ P.0P. $\infty P\infty$ P.0P.P ∞ $P : o = 108^{\circ} 56'$ $P : m = 161^{\circ} 4'$ $p : o = 115^{\circ} 53'$

Meist sind die Krystalle sehr dünn tafelartig, klein und sehr klein, einzeln wachsen oder zu kleinen Drusen verbunden. — Spaltb. basisch, höchst vollk., spröde; H. = 2...2,5; G. = 3,5...3,6; gras- bis smaragdgrün, auch spangrün, apfelgrün; Perlmutterglanz auf 0P; durchscheinend, optisch-einaxig, nach Phillips jedoch zweiaxig; Doppelbrechung negativ. — Chem. Zus. nach den Analysen von Phillips, Berzelius, Werther, Pisani, Winkler: ein dem Kalkuranit analoges Phosphat von Kupfer- und Uranoxyd (phosphorsaures Uranyl-Kupfer, aber mit Wasser, $\text{CuU}^2\text{P}^2\text{O}^{12} + 8\text{aq}$, mit 61,19 Uranoxyd, 8,43 Kupferoxyd, 15,08 Phosphorsäure, 15,30 Wasser. Im Gegensatz zum Kalkuranit verliert der Kupferuranit im Vacuum oder an trockener Luft kein Wasser (nach Church); bei 100° entweicht 11,1 pCt. Wasser. Winkler fand auch etwas Arsensäure, was auf eine Mischung mit Zeunerit verweist. Auf Kohle mit Soda gibt er ein Kupferkorn, und mit Phosphor und etwas Zinn die Reaction auf Kupfer; mit Salzsäure befeuchtet färbt er die Flamme blau; löslich in Salpetersäure, Sol. ist gelblichgrün; mit Kalilauge gekocht wird er braun, und von kohlensaurem Ammoniak zersetzt. — Johannegeorgenstadt, Eibenau, Schneeberg, Joachimsthal, Cornwall, hier an vielen Orten, besonders schön bei Bellington und Redruth; St. Yrieix bei Limoges.

Anm. 1. Fritzscheit nennt *Breithaupt* ein ähnlich krystallisirtes und zusammengesetztes Mineral, welches jedoch röthlichbraun ist und statt Kupferoxyd Manganoxyd enthält; die sehr seltenen Krystalle fanden sich, mit einem Rahmen von Kalk eingefasst, bei Neudeck in Böhmen, bei Johannegeorgenstadt und Elsterberg.

Anm. 2. Wählt man die in der letzten Fig. abgebildete seltene Pyramide Protopyramide (wobei das gewöhnliche $P = 2P\infty$ wird), so ergibt der Kupferuranit das A.-V. = 1 : 1 : 1,4691, was demjenigen des rhombischen Kalkuranits 1 : 1 : 1,4265 sehr nahe kommt.

383. Zeunerit, Weisbach.

Tetragonal, isomorph mit dem Kupferuranit, welchem er überhaupt sehr ähnlich ist; P Mittelk. $142^{\circ} 6'$; $0P : P = 109^{\circ} 37'$; die Krystalle sind theils tafelförmig, theils pyramidal; Weisbach gibt die Formen 0P, P und ∞P an, aber auch Pyramiden, welche fast selbständig ohne die Flächen anderer Formen erscheinen. Schrauf erwähnt noch $2P\infty$ und $4P\infty$. — Spaltb. basisch, vollk.; H. = 2,5; G. = 3,6; grasgrün, auf den Spaltungsflächen perlmutterglänzend, optisch-einaxig nach Schrauf. — Chem. Zus. zufolge der Analysen von Winkler: das dem Kupferuranit völlig entsprechende Arseniat (arsensaures Uranyl-Kupfer), $\text{CuU}^2\text{As}^2\text{O}^{12} + 8\text{aq}$, mit 22,34 Arsenik, 55,95 Uranoxyd, 7,71 Kupfer, 14,00 Wasser. Die Krystalle finden sich in eisenschüssigem Quarz oder auf ockerigem Brauneisen, zugleich mit Uranpech, Trögerit und Walpurgin in der Grube Weisser Hirsch zu Neustädtel unweit Schneeberg in Sachsen; auch auf der Geisterhalde bei Joachimsthal kommen sie vor; ferner im Zinnwald, auf dem St. Anton-Gang bei Wittichen, zu Huel Gorland in Cornwall.

384. Walpurgin, Weisbach.

Triklin nach Weisbach. $\alpha = 70^{\circ} 44'$; $\beta = 114^{\circ} 8'$; $\gamma = 85^{\circ} 30'$. A.-V. a : b : c = 0,686 : 1; der Habitus der Krystalle ist gypsähnlich und scheinbar monoklin, weil sämmtlich Zwillinge zweier, nach $\infty P\infty$ verwachsener tafelförmiger Individuen

in gleicher Dicke sind, oben begrenzt von einem scheinbaren Klinodoma, welches symmetrisch entgegengesetzt geneigten Basisflächen OP der beiden an einander stehenden Individuen gebildet wird; die verticalen Prismenflächen des Zwillinges vorne $107^{\circ} 42'$, hinten $117^{\circ} 30'$; die gewöhnlichste Comb. besteht aus $\infty P \infty$, $\infty' P$, OP ; auch erscheint $\infty \bar{P} \infty$. Der Walpurgin wurde von *Schrauf*, anfänglich von *Weisbach*, als monoklin angeführt. — Spaltb. ziemlich deutlich nach $\infty P \infty$; spanförmige Krystalle von pomeranzgelber oder wachsgelber Farbe; $H. = 3,5$; $G. = 7,76$; diamant- und fettglänzend. Nach den Analysen von *Winkler* ist der Walpurgin ein Arseniat von Wismuthoxyd und Uranoxyd; sie liefern als Mittel: 60,39 Wismuthoxyd, 20,42 Uranoxyd, 12,96 Arsensäure, 4,49 Wasser. — Mit Trögerit und Trögerit ebenfalls auf der Grube Weisser Hirsch unweit Schneeberg.

Bleigummi, v. *Leonhard*.

traubige, nierförmige und stalaktitische Formen von schaaliger Zusammensetzung, muschelartigem und splitterigem Bruch; nach *E. Bertrand's* optischen Untersuchungen hat das Mineral eine von ihm als sphärolithisch bezeichnete Structur und besteht es aus aggregirten hexagonalen Individuen; $H. = 4 \dots 4,5$; $G. = 6,3 \dots 6,4$ nach *Berzelius*, nach *Dufrénoy*; gelblichweiss in grün, gelb, röthlichbraun verlaufend, fettglänzend, durchscheinend. Es unterliegt keinem Zweifel, dass unter dem Namen Bleigummi verschiedene und schwankende Verbindungen von Bleioxyd, Thonerde, Phosphorsäure und Wasser aufgeführt und analysirt worden sind. Die verschiedenen Analysen verweisen mehr auf unbestimmte Gemenge, als auf bestimmte stöchiometrische Verbindungen. In sechs Analysen von *Damour*, *Dufrénoy*, *Berthier* und *Genth* schwankt die Phosphorsäure von 1,40 bis 25,5, das Bleioxyd von 10 bis 78,22, die Thonerde von 34,32 bis 34,32, das Wasser von 1,24 bis 38,0; ausserdem meist ein Gehalt an Chlor (1,35) und ganz geringe Mengen von Schwefelsäure. Im Kolben zerknistert es und gibt Wasser; v. d. L. in der Zange schwillt es an, färbt die Flamme blau, schmilzt aber nur unvollkommen; auf Kohle wird es undurchsichtig, weiss, schwillt und schmilzt nur theilweise; Soda reducirt das Blei, und Kobaltsolution färbt die Lösung blau. — Zu Poullaouen in der Bretagne und zu Nussière bei Beaujeu im Rhône-Departement; Canton-Grube in Georgia.

3. Phosphate, Arseniate, Vanadinate mit Haloidsalzen.

Apatit, *Werner*.

Hexagonal, und zwar pyramidal-hemiëdrisch (§ 40); $P (x)$ $80^{\circ} 26'$, nach *Breit-* schwankend von 80° bis $81^{\circ} 1'$; $A.-V. = 1 : 0,7346$; isomorph mit Pyromorphit, Stesit, Vanadinit; die gewöhnlichen Formen sind $\infty P (M)$, $\infty P_2 (e)$, $OP (P)$, $OP_2 (r)$, $2P (z)$, auch $2P_2 (s)$; die seltneren dihexagonalen Pyramiden und Prismen kommen in der Regel nur mit der Hälfte ihrer Flächen; an gewissen Krystallen von Apatit haben jedoch sowohl *G. vom Rath* als auch *Hessenberg*, an solchen aus dem Schachthal hat *Klein*, und an anderen von Schlaggenwald hat *Schrauf* die Pyramide ∞P_2 und ebenso haben *Kenngott* und *Klein* das Prisma ∞P_2 vollflächig beobachtet, welches übrigens nur der Seltenheit wegen merkwürdig ist, weil ja die complementären hexagonalen Formen einander keineswegs ausschliessen, und, bei gleichzeitiger Aus-

1) Die Bemerkung v. *Kokscharow's*, dass die Mittelkante der Grundform bei denjenigen Apatiten, welche kein Chlor enthalten, etwas schärfer ist, als bei jenen, welche chlorhaltig sind, scheint durch die Untersuchungen *Pussyrewsky's* bestätigt zu werden. Derselbe ausgezeichnete Beobachter hat fünf Varietäten von verschiedenen Fundorten sehr genau und nach vielen Messungen gemessen, und die Neigung von P zu OP von $139^{\circ} 42'$ bis $139^{\circ} 54'$, folglich die Mittelneigung der Grundform von $80^{\circ} 12'$ bis $80^{\circ} 36'$ schwankend gefunden (*Materialien zur Mineralogie* von *W. Kokscharow*, Bd. 3, S. 88). Später gab *Strüver* eine Beschreibung der Formen des Apatits aus Apatit, von Bottino und Baveno; auch beschrieb *Schrauf* neue Formen von verschiedenen Fundorten, und *Klein* dergleichen aus dem Sulzbachthal (vergl. *Neues Jahrb. f. Min.* 1863, S. 604; 1865, 545, 571, und 1872, S. 121).

bildung, ihre holoëdrische Stammform reproduciren. Auch durch die *Act* *Baumhauer's* wird der pyramidal-hemiëdrische Charakter des Apatits erwiesen.

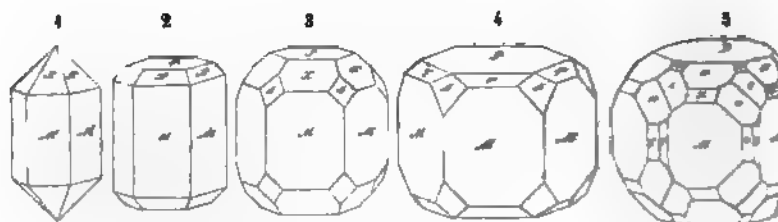


Fig. 1. $\infty P.P$; besonders am Spargelstein und Moroxit; die Seitenkanten sind oft abgestumpft durch ∞P_2 .

Fig. 2. $\infty P.0P.P$; eine der gewöhnlichsten Combinationen; noch häufiger und dafür mit abgestumpften Seitenkanten des Prismas, womit eine Streifung seiner Flächen verbunden ist; $P: \alpha = 139^\circ 47'$.

Fig. 3. Die vorige Comb. mit Zutritt der Flächen von $2P_2$.

Fig. 4. $\infty P.0P.\frac{1}{2}P.2P_2$; $P: r = 137^\circ 5'$.

Fig. 5. $\infty P.0P.P.2P.2P_2.3P_2.\infty P_2.P_2.\infty P_2$; vom Gotthard, interessant der hemiëdrischen Ausbildung der Pyramide $3P_2\frac{1}{2}\alpha$ und des Prismas.

Der Habitus der Krystalle ist meist kurz (selten lang) säulenförmig oder kugelig, die Prismen sind gewöhnlich vertical gestreift; Krystalle einzeln auf und eingewachsen oder zu Drusen vereinigt; auch in eingewachsenen Körnern; derb in individualsirten oder körnig zusammengesetzten, sowie in dichten Massen (Phosphorit). — Spaltb. prismatisch nach ∞P beides unvollk., Bruch muschelig bis uneben und splitterig; spröde; $H. = 3,46 \dots 3,22$; farblos und bisweilen weiss, aber gewöhnlich grün, blau, violett, grau, doch meist licht gefärbt; die spargelgrünen Varietäten hat man Spargelstein genannt; in dem Spargelstein vom tiroler Zillerthal fand Sandberger Einschlüsse von flüssiger Kohlensäure Büscheln gruppierte Amianthfasern, welche beim Lösen in Salpetersäure im Zustande zurückblieben. Glasglanz auf Krystallflächen, Fettglanz auf Spaltflächen; durchsichtig bis kantendurchscheinend: $n = 1,657$; Doppelbrechung negativ, nicht stark, Dichroismus oft bedeutend; viele Varietäten und des Phosphorite leuchten mit farbigem Licht, wenn sie erhitzt werden. — Chem. Zusammensetzung sind 2 Grundverbindungen zu unterscheiden, welche meistens als isomorphe Mischung zusammen vorkommen, der Chlorapatit und der Fluorapatit, von folgender analoger Constitution:



Im ersteren beträgt der Chlorgehalt 6,82, der an Phosphorsäure 40,92; in der Fluorapatit 3,77, der an Phosphorsäure 42,26 pCt., der Rest ist bei Chlor und Calcium. Reiner Chlorapatit ist nicht bekannt, denn selbst der chlorreiche von Völcker untersuchter von Krageröe, ergab nur 1,10 Cl. Dagegen sind reine Fluorapatite untersucht worden, welche nur eine Spur von Chlor besaßen. Miask, Canada: der Fluorgehalt in einem von Faltig bei Sterzing betrag Berechnung 3,74 auf 0,05 Chlor, weshalb denn dieser Apatit aus 99,3 der

4 Sitzungsber. d. Bayer. Akad. d. W. 5. Juni 1875. Auch die Flächen der holoëdrischen Combinationen ergeben nach rechts und links unsymmetrische Aetztrübe, halb denn z. B. M als ein Tritoprisma ∞P_n , wo $n = 1$, x als eine Tritopyramide P_n gelten muss, selbst die Basis zeigt gemäss ihrer Aetzindrücke einen hemiëdrischen Charakter, demzufolge sie als eine Tritopyramide mP_n gedeutet werden kann, bei welcher $m = 1$ den isomorphen Pyromorphit und Mimetesit treten auf den Prismenflächen ∞P ebenbürtige Eindrücke hervor.

ung und 0,7 der Chlorverbindung gemischt erscheint. Manche Apatite enthalten Eisenoxyd oder Magnesia; *Weber* wies im A. von Snarum etwas Ceroxyd und Yttererde nach, welche vielleicht von eingeschlossenem Kryptolith herrühren. Die häufig getretene Zersetzung der Apatite wird durch die Aufnahme von Kohlensäure und Wasser eingeleitet. — V. d. L. ist er nur schwer in dünnen Splittern schmelzbar; erhitzt man das mit Schwefelsäure befeuchtete Pulver im Oehr des Platindrahts, so färbt sich die Flamme blaulichgrün; von Phosphorsalz wird er in grosser Menge gelöst zu einem Glas, welches bei ziemlicher Sättigung während der Abkühlung unklar wird und einzelne Krystallflächen zeigt; Borsäure löst ihn schwierig, und gibt mit Eisen- und Phosphoreisen; mit Phosphorsalz und Kupferoxyd erfolgt die Reaction auf Chlor, Phosphorsalz im Glasrohr oder mit Schwefelsäure die auf Fluor; die Kalkerde ist nur auf dem nassen Wege nachzuweisen. Nach *Forchhammer* löst sich der Apatit nicht in geschmolzenem Kochsalz, was ein gutes Mittel zur Nachweisung eines geringen Phosphorsäuregehalts in vielen Gesteinen gewähren soll. Löslich in Salzsäure und Fluorsäure. — Der eigentliche Apatit findet sich auf den Zinnerzgängen zu Ehrenfriedersdorf, Zinnwald und Schlaggenwald, ebenso in Cornwall; ferner am Gotthard; im Flöitenthal und Sulzbachthal in Tirol, zu Arendal, Snarum und Krageröe in Norwegen, Gellivara, am Cabo de Gata; Hammond in New-York, fast fussgrosse Krystalle, und Hurdstown in New-Jersey, als bedeutendes Lager; bei South-Burgess und Lake Umbagog in Canada in körnigem Kalkstein, sehr reichlich und in bis fussgrossen Krystallen, aber auch in einem selbständigen Lager, welches 10 Fuss mächtig ist und abgebaut wird; Ottawa County (Quebec) in mehrere Fuss langen, über 4 Fuss dicken, Centner schweren Krystallen; als accessorischer, gewöhnlich nur mikroskopisch wahrnehmbarer Gemengtheil in den meisten massigen und schieferigen krystallinischen Gesteinen, mitunter mit zahlreichen staubähnlichen Einschlüssen, manchmal in einzelnen Gliedchen zerbrochen; der Phosphorit zu Logrosan in Estremadura, bei Amberg und Pilgramsreuth, hier als erdiger Phosphorit dünne Schichten im Tertiär bildet, in Nassau; auch kommen Knollen von Phosphorit hier und da in der Kreideformation vor. Die schönsten Varietäten des Phosphorits sind wohl diejenigen, welche in der Staffel, unweit Limburg an der Lahn, in hellgrünen, traubigen und nierförmigen krystallinischen Aggregaten vorkommen, und von *Stein* unter dem Namen *Staffelit* als ein besonderes Mineral eingeführt worden sind, weil sie bis zu 9 pCt. kohlenstoffigen Kalk, auch etwas Wasser und Spuren von Jod enthalten; *Sandberger* sowie auch *Petersen* anerkennen die Selbständigkeit des Staffelits, welche von *Kosmann* bestritten wurde. *Streng* erkannte durch Messung kleine aber ganz deutliche Krystalle der Combination P.OP des Apatits, auch die Comb. ∞ OP.OP, welche schon früher von *Sandberger* beobachtet worden war; diese Krystalle bilden theils Ueberzüge auf dichtem Staffelit, theils die hervorragenden Enden seiner faserigen Individuen, woraus denn wenigstens so viel folgt, dass der Staffelit mit dem Apatit isomorph ist (*Streng*, im Jahrb. für Min., 1870, S. 430). *Haushofer* fand im Staffelit 7,19 pCt. kohlenstoffigen Kalk und vermuthet, dass das Phosphat und das Carbonat ein inniges Gemenge bilden, sowie dass letzteres als Aragonit vorhanden sei, was das äusserst heftige Decretion vor dem Löthrohr erkläre, indem dabei der Aragonit in Calcit übergeht und eine Ausdehnung erleidet (Journ. f. pract. Chemie, Bd. 7, 1873, S. 154).

Gebrauch. Wo sich der Phosphorit in grösserer Menge findet, da lässt er sich zur Verfrachtung des Ackerbodens benutzen; dies ist auch in neuerer Zeit mit den massenhaften Vorkommnissen des südl. Norwegens geschehen, deren Lagerung und Ausbeute *Brügger* und *Reusch* (Zeitschr. d. geol. Ges., 1875, S. 646) ausführlich beschrieben haben. Neuerdings sind auch in England, bei Cromgynen unweit Oswestry, Lagerstätten mit Kalkphosphat entdeckt worden, welche sich 9 englische Meilen weit erstrecken sollen. Das Vorkommen des Phosphorits in Nassau ist nach *Wicke* über einen Raum von 6 geogr. Meilen Länge und 4 Meilen Breite bekannt und hat schon im Jahr 1867 eine Million Centner geliefert. Die durch ihre zahlreichen Phosphoritknollen ausgezeichnete Zone der Kreideformation in Russland erstreckt sich nach *Grewingk* von Simbirsk bis nach Grodno.

Anm. 1. Der sog. Pseudo-Apatit von der Grube Kurprinz bei Freiberg

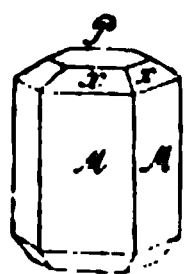
bildet matte, undurchsichtige, gelblichweisse bis röthlichgelbe Krystalle, *Breithaupt* und *Frenzel* eine Pseudomorphose nach Pyromorphit. Dass der von Tavistock in Devonshire ein weisser, krystallisirter Apatit sei, ist durch die Analyse von *Henry* bewiesen worden. *v. Kokscharow* und *Volger* haben ferner dass *Hermann's* Talkapatit von Kussinsk in den Schischimskischen Bergen milchweisse und sehr wenig durchscheinende hexagonale Krystalle, auf der Oberfläche gelblich matt und erdig, welche nach *Hermann* $3\text{Ca}^3\text{P}^2\text{O}^8 + \text{Mg}^3\text{P}^2\text{O}^8$ ebenfalls nur ein zersetzter Apatit ist; durchscheinender und frischer Apatit ähnelt ihm. Auch das von *Emmons* Eupyrchroit genannte, zu Hammondsville (New-York) für agronomische Zwecke gewonnene Mineral, welches fassförmig bildet, ist nur ein zersetzter Phosphorit.

Anm. 2. Der Phosphorit von Amberg enthält nach *Schröder* fast kein phosphat, kein Chlor, aber Fluor und Spuren von Jod, 8 Kieselsäure, etwas Kohlensäure und Wasser; er hat $G. = 2,89$, ist gewöhnlich stellenweise leicht zerreiblich, klebt stark an der Zunge und gibt befeuchtet einen sauren Geruch, nach Abzug seiner Beimengungen, fast reinen phosphorsauren Kalk. Er tritt auch als ein weisses, feinerdiges bis dichtes Zersetzungs- und Ausscheidungsprodukt in vulkanischen Gesteinen, wie z. B. im Dolerit der Wetterau, bei Osthofen, bei Hanau, vorkommt, will *Bromeis*, zum Unterschied vom Phosphorit, Osteophosphorit nennen. Dahin würde auch das schneeweisse erdige Mineral vom sp. G. $= 2,828$ gehören, welches nach *Dürre*, bei Schönwalde unweit Böhmisches-Friedland, zolldicke Lagen zwischen den Basaltsäulen bildet, da es wesentlich aus neutralem Kalkphosphat besteht, ist jedenfalls ein Zersetzungsproduct des Basalts und des in ihm enthaltenen Phosphors.

Anm. 3. Der Sombrierit, von der kleinen Insel Sombbrero am nördlichen Ende der kleinen Antillen, ist ein durch überliegenden Guano umgewandelter Apatit; er enthält 75 bis 90 pCt. phosphorsauren Kalk, 3 bis 4 Kohlenstoff, 7 bis 9 Thon, und wird als kräftiges Düngemittel in den Handel gebracht.

387. Pyromorphit, Hausmann (Grün- und Braunbleierz z. Th., Polychrom).

Hexagonal, isomorph mit Apatit, Mimetesit und Vanadinit, $P = 80^\circ 44'$ bis $40'$ nach *Schabus* (x); $A.-V. = 1 : 0,7362$; gewöhnliche Comb. ∞P .



oft noch mit ∞P_2 , oder mit P , selten mit anderen Pyramiden; zuweilen in der Mitte bauchig (spindel- oder fassförmig), oder ausgehöhlt; meist in Drusen vereinigt, auch in nierförmigen, oder in dichten Aggregaten; Pseudomorphosen nach Cerussit und Bleiglanz, oder nach Apatit; pyramidal nach P , sehr unvollkommen, prismatisch nach ∞P , muschelartig bis uneben; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 6,9 \dots 7$; farblich immer gefärbt, namentlich grün (gras-, pistaz-, oliven-, zeisiggrün) und braun (und haarbraun), selten wachs- bis honiggelb; Fettglanz z. Th. glasausscheinend; Doppelbrechung negativ. — Chem. Zus. nach zahlreichen Analysen analog dem Apatit: $3\text{Pb}^3\text{P}^2\text{O}^8 + \text{PbCl}^2$, mit 89,7 Bleiphosphat und 10,3 Bleichlorid, wobei jedoch zuweilen etwas Phosphorsäure durch Arsensäure, etwas Bleikalk und ein kleiner Antheil Chlorblei durch Fluorcalcium vertreten wird, etwas Mimetesit und Fluorapatit isomorph zugemischt. V. d. L. schmilzt er und erstarrt dann unter Aufglühen zu einem polyedrischen krystallinen Aggregat, welches jedoch kein Krystall, sondern ein polyedrisch begrenztes Aggregat ist, dessen erhielt *Kenngott* einmal ein deutliches Pentagon-Dodekaeder; mit Eisendraht gibt er Phosphoreisen und Blei, das letztere auch mit Soda, Salpetersäure, und, wenn kalkfrei, auch in Kalilauge. — Freiberg, Zschneitz, Przibram, Bleistadt, Mies, Braubach und Ems, Schapbach, Poullaouville und Philadelphia in Pennsylvanien.

Anm. *Breithaupt's* Miesit und Polysphärit sind braune Varietäten, welche in nierförmigen und ähnlichen Aggregaten auftreten, und deshalb, sowie

heit einer grösseren Menge von Kalk, ein geringeres specifisches Gewicht; dasselbe beträgt nämlich für den Miesit 6,4, für den (fast dichten und bis zu Kalkphosphat haltenden) Polysphärit 5,9...6,4.

Mimetesit, Breithaupt (Grünbleierz z. Th.).

Hexagonal, P $84^{\circ} 48'$ nach G. Rose, $80^{\circ} 44'$ nach Mohs, $80^{\circ} 4'$ im Mittel, nach Breithaupt aber schwankend von $79^{\circ} 24'$ bis $80^{\circ} 43'$ an verschiedenen Varietäten, jedwedenfalls isomorph mit dem Pyromorphit und Apatit, jedoch ohne die Hemiëdrie des letzteren. A.-V. = 1 : 0,7276; gewöhnliche Comb. ∞ P.0P.P, oder P.0P, wozu bisweilen auch ∞ P 2 , 2P, $\frac{1}{2}$ P treten; Krystalle kurz säulenförmig, tafelförmig oder pyramidal, selten hemimorph, am unteren Ende nur mit 0P, übrigens selten lose, meist einzeln wachsend, oder auch verbunden zu Drusen, zu rosetten-, knospen- und wulstförmigen Krystallgruppen. — Spaltb. pyramidal nach P ziemlich deutlich, prismatisch nach 0P sehr unvollk., Bruch muschelig bis uneben; H. = 3,5...4,0; G. = 7,19...7,25; farblos, aber gewöhnlich gelb (honig- und wachsgelb), gelblichgrün oder grau, von Fettglanz oder Diamantglanz, durchscheinend; Doppelbrechung positiv¹⁾. Anm. Zus. nach Wöhler, Bergemann und Smith: ganz analog dem Pyromorphit, $\text{PbO}_3 + \text{PbCl}^2$, mit 90,7 Bleiarseniat und 9,3 Chlorblei, wobei jedoch zuweilen Arsensäure durch Phosphorsäure vertreten wird, d. h. etwas Pyromorphit zugefügt ist. V. d. L. auf Kohle schmilzt er und gibt im Red.-F. unter Arsendämpfen ein Korn; in der Pincette geschmolzen krystallisiert er bei der Abkühlung; zu dem Bleioxyd verhält er sich wie Bleioxyd; löslich in Salpetersäure und in Kalilauge. — Vorkommen: Georgenstadt, Zinnwald, Przibram, Badenweiler, Almodovar del Campo in der Provinz Murcia (hier nach Zerrenner in losen hemimorphen Krystallen), Zacatecas in Mexiko, Phoenixville in Pennsylvania.

Nutzung. Zugleich mit anderen Bleierzen zur Bleigewinnung.

Anm. 1. Breithaupt's K a m p y l i t (pomeranzgelb, in hexagonalen, fassähnlich gebauten, wulstartig gruppirten Säulen von G. = 6,8...6,9, nach Rammelsberg 7,218) enthält die Zusammensetzung des Mimetesits, enthält aber auch nach Rammelsberg's Analyse 3,34 Phosphorsäure, 0,5 Kalk und Spuren von chromsaurem Bleioxyd. Vorkommen in Cumberland und Badenweiler, auch Przibram.

Anm. 2. Der ebenfalls von Breithaupt eingeführte H e d y p h a n schliesst sich an Mimetesit an, enthält aber nicht nur neben der vorwaltenden Arsensäure etwas Phosphorsäure, sondern auch neben dem Bleioxyd ziemlich viel Kalk; eine Analyse von Michaelson ergab 57,43 Bleioxyd, 28,54 Arsensäure, 3,49 Phosphorsäure, 10,50 Chlor; Lindström fand in der Var. von Longbanshytta auch 8,03 Baryt; letztere kleine derbe Massen, deren Individuen unvollkommene Spaltbarkeit nach einer hexagonalen Pyramide erkennen lassen, Bruch muschelig; H. = 3,5...4; G. = 5,4...5,6; weiss, fettartiger Diamantglanz, trübe. Dünne, rechtwinkelig auf die Hauptaxe aufgetriebene Lamellen lassen nach Des-Cloizeaux erkennen, dass das Mineral optisch einaxig ist. — Longbanshytta in Schweden, nach Domeyko auch als gelbe erdige Masse in Mina grande bei Arqueros, Chile.

Vanadinit, Haidinger.

Hexagonal, P $78^{\circ} 46'$ nach Schabus, 80° nach Rammelsberg, isomorph mit Pyromorphit und Mimetesit; A.-V. = 1 : 0,727; Comb. ∞ P.0P, ∞ P.P, dazu bisweilen auch $\frac{1}{2}$ P, ∞ P 2 , ∞ P $\frac{3}{2}$, 2P 2 ; Websky beobachtete 3P $\frac{3}{2}$ auch in pyramidal-hemimorpher Ausbildung; die Krystalle säulenförmig, klein, auch in nierförmigen Aggregaten von feinstängelig bis faseriger Textur; Spaltb. nicht deutlich wahrzunehmen; H. = 3; G. = 6,8...7,2; gelb und braun, selten roth, Strich weiss, fettglänzend und

¹⁾ Nach E. Bertrand ist zwar das arsen säurefreie Bleiphosphat optisch einaxig, dagegen sollen arseniate, welche keine oder nur wenig Phosphorsäure enthalten, zweiaxig mit einem Axenwinkel sein, welcher um so spitzer zu sein scheint, je mehr Phosphorsäure vorhanden ist (Bull. soc. minér. 1884, Nro. 2).

undurchsichtig. — Chem. Zus. nach vielen Analysen: Bleivanadinat mit Blei, ganz analog dem Pyromorphit und Mimetesit, $3\text{Pb}^3\text{V}^2\text{O}^8 + \text{PbCl}^2$, mit oxyd, 49,35 Vanadinsäure, 7,20 Blei und 2,62 Chlor, was auch dem künstlich dargestellten Mineral vollkommen entspricht; bisweilen ist auch Phosphorsäure (bis 3 pCt.) vorhanden, d. h. Pyromorphit zugemischt; v. d. L. er stark, schmilzt auf Kohle zu einer Kugel, welche sich unter Funken sprüht, während die Kohle gelb beschlägt; mit Phosphorsalz im Oxid rothgelbes, kalt gelbgrünes, im Red.-F. ein schön grün gefärbtes Glaskupferoxydhaltigen Perle von Phosphorsalz geschmolzen färbt er die Flamme 3 bis 4 Theilen sauren schwefelsauren Kalis im Platinlöffel geschmolzen eine gelbe flüssige Salzmasse, die endlich pomeranzgelb wird; leicht löslich in Salpetersäure. — Zimapan in Mexico, Beresowsk in Sibirien, Wanlockhead in Schottland, Obir bei Windischkappel in Kärnten, Haldenwirthshaus im Schwarzwald, Westgotland, Sierra de Cordoba in Argentinien.

Anm. *Vrba* beschrieb die wohlausgebildeten Krystalle von der Form Kryst. IV. 1880, 353, und ermittelte daran das A.-V. = 1 : 0,7122. — Es ist der Vanadinit von Beresowsk eine Pseudomorphose nach Pyromorphit, die Krystalle noch einen unveränderten Kern umschliessen. Gegen dies erklärte sich *Rammelsberg* mit Recht, indem er hier nur eine regelmässige Mischung zweier isomorpher Mineralien erkennt, etwa so, wie grüner und rother Quarz bisweilen in demselben Krystall gegenseitig umschliessen.

390. Wagnerit, Fuchs.

Monoklin (vgl. unten Kjerulfen), die Krystalle stellen sehr complicirte Formen dar, welche kurzsäulenförmig und vertical gestreift erscheinen. Symmetrisch nach ∞P und orthodiagonal, unvollk., auch Spuren nach OP , B vorhanden; II. = 5...5,5; G. = 3,0...3,15; weingelb und honiggelb bis weiss, dem Glasglanz genähert, durchsichtig bis durchscheinend. — Chem. Analysen von *Fuchs* und *Rammelsberg*: $\text{Mg}^3\text{P}^2\text{O}^8 + \text{MgF}^2$, welcher Formel eine Analyse in 100 Theilen 11,73 Fluor, 43,83 Phosphorsäure und 49,83 Magnesia geben würde; doch wird die Magnesia zum Theil durch Eisenoxydul und durch Kalk (1 bis 4 pCt.) ersetzt. V. d. L. schmilzt er sehr schwer in dünnen Splittern zu dunkel grünlichgrauem Glas; mit Schwefelsäure brennt er die Flamme schwach blaulichgrün, in erwärmter Salpetersäure und Salpetersäure löst sich das Pulver unter Entwicklung von etwas Flusssäure langsam auf, bei Werfen in Salzburg.

Unter dem Namen *Kjerulfen* führte *Rode* ein Mineral von Havre an, welches in einem Kirchspiel Bamle ein; dasselbe findet sich meist derb, hat eine scheinbare Spaltbarkeit nach einem scheinbar rechtwinkligen Prisma, unebenbrüchigen Bruch, II. = 4...5, G. = 3,15, ist blassroth, gelblich, fettglänzende Stücke durchscheinend. v. *Kobell*, welcher das Mineral analysirte, fand dieselben die Formel $2\text{Mg}^3\text{P}^2\text{O}^8 + \text{CaF}^2$ zu, und auf eine ähnliche Formel v. *Stein* 1873 gelangt; doch ergab es sich, dass dieselben die Zusammensetzung nicht richtig ausdrücken konnten. Nachdem dann *Bauer* schon v. *Stein* bei näherer Prüfung sich der Kjerulfen als identisch mit dem Wagnerit erklärte (Z. d. g. Ges. 1875, 230), haben dann die von *W. C. Brögger* an inzw. 1876, z. Th. mehrere Decimeter langen Krystallen angestellten Untersuchungen Kryst. III. 1879, 171 in der That eine bedeutende Uebereinstimmung mit den vorhandenen Messungen des Wagnerits ergeben; er nimmt $\infty P = 81^\circ 42' 25''$, beide mit ∞R hauptsächlich in der verticalen Zone entwicklung herrschen namentlich $2R$ $69^\circ 53'$, R , R_2 , R_3 , R_4 , R_5 , R_6 , R_7 , R_8 , R_9 , R_{10} , R_{11} , R_{12} , R_{13} , R_{14} , R_{15} , R_{16} , R_{17} , R_{18} , R_{19} , R_{20} , R_{21} , R_{22} , R_{23} , R_{24} , R_{25} , R_{26} , R_{27} , R_{28} , R_{29} , R_{30} , R_{31} , R_{32} , R_{33} , R_{34} , R_{35} , R_{36} , R_{37} , R_{38} , R_{39} , R_{40} , R_{41} , R_{42} , R_{43} , R_{44} , R_{45} , R_{46} , R_{47} , R_{48} , R_{49} , R_{50} , R_{51} , R_{52} , R_{53} , R_{54} , R_{55} , R_{56} , R_{57} , R_{58} , R_{59} , R_{60} , R_{61} , R_{62} , R_{63} , R_{64} , R_{65} , R_{66} , R_{67} , R_{68} , R_{69} , R_{70} , R_{71} , R_{72} , R_{73} , R_{74} , R_{75} , R_{76} , R_{77} , R_{78} , R_{79} , R_{80} , R_{81} , R_{82} , R_{83} , R_{84} , R_{85} , R_{86} , R_{87} , R_{88} , R_{89} , R_{90} , R_{91} , R_{92} , R_{93} , R_{94} , R_{95} , R_{96} , R_{97} , R_{98} , R_{99} , R_{100} , R_{101} , R_{102} , R_{103} , R_{104} , R_{105} , R_{106} , R_{107} , R_{108} , R_{109} , R_{110} , R_{111} , R_{112} , R_{113} , R_{114} , R_{115} , R_{116} , R_{117} , R_{118} , R_{119} , R_{120} , R_{121} , R_{122} , R_{123} , R_{124} , R_{125} , R_{126} , R_{127} , R_{128} , R_{129} , R_{130} , R_{131} , R_{132} , R_{133} , R_{134} , R_{135} , R_{136} , R_{137} , R_{138} , R_{139} , R_{140} , R_{141} , R_{142} , R_{143} , R_{144} , R_{145} , R_{146} , R_{147} , R_{148} , R_{149} , R_{150} , R_{151} , R_{152} , R_{153} , R_{154} , R_{155} , R_{156} , R_{157} , R_{158} , R_{159} , R_{160} , R_{161} , R_{162} , R_{163} , R_{164} , R_{165} , R_{166} , R_{167} , R_{168} , R_{169} , R_{170} , R_{171} , R_{172} , R_{173} , R_{174} , R_{175} , R_{176} , R_{177} , R_{178} , R_{179} , R_{180} , R_{181} , R_{182} , R_{183} , R_{184} , R_{185} , R_{186} , R_{187} , R_{188} , R_{189} , R_{190} , R_{191} , R_{192} , R_{193} , R_{194} , R_{195} , R_{196} , R_{197} , R_{198} , R_{199} , R_{200} , R_{201} , R_{202} , R_{203} , R_{204} , R_{205} , R_{206} , R_{207} , R_{208} , R_{209} , R_{210} , R_{211} , R_{212} , R_{213} , R_{214} , R_{215} , R_{216} , R_{217} , R_{218} , R_{219} , R_{220} , R_{221} , R_{222} , R_{223} , R_{224} , R_{225} , R_{226} , R_{227} , R_{228} , R_{229} , R_{230} , R_{231} , R_{232} , R_{233} , R_{234} , R_{235} , R_{236} , R_{237} , R_{238} , R_{239} , R_{240} , R_{241} , R_{242} , R_{243} , R_{244} , R_{245} , R_{246} , R_{247} , R_{248} , R_{249} , R_{250} , R_{251} , R_{252} , R_{253} , R_{254} , R_{255} , R_{256} , R_{257} , R_{258} , R_{259} , R_{260} , R_{261} , R_{262} , R_{263} , R_{264} , R_{265} , R_{266} , R_{267} , R_{268} , R_{269} , R_{270} , R_{271} , R_{272} , R_{273} , R_{274} , R_{275} , R_{276} , R_{277} , R_{278} , R_{279} , R_{280} , R_{281} , R_{282} , R_{283} , R_{284} , R_{285} , R_{286} , R_{287} , R_{288} , R_{289} , R_{290} , R_{291} , R_{292} , R_{293} , R_{294} , R_{295} , R_{296} , R_{297} , R_{298} , R_{299} , R_{300} , R_{301} , R_{302} , R_{303} , R_{304} , R_{305} , R_{306} , R_{307} , R_{308} , R_{309} , R_{310} , R_{311} , R_{312} , R_{313} , R_{314} , R_{315} , R_{316} , R_{317} , R_{318} , R_{319} , R_{320} , R_{321} , R_{322} , R_{323} , R_{324} , R_{325} , R_{326} , R_{327} , R_{328} , R_{329} , R_{330} , R_{331} , R_{332} , R_{333} , R_{334} , R_{335} , R_{336} , R_{337} , R_{338} , R_{339} , R_{340} , R_{341} , R_{342} , R_{343} , R_{344} , R_{345} , R_{346} , R_{347} , R_{348} , R_{349} , R_{350} , R_{351} , R_{352} , R_{353} , R_{354} , R_{355} , R_{356} , R_{357} , R_{358} , R_{359} , R_{360} , R_{361} , R_{362} , R_{363} , R_{364} , R_{365} , R_{366} , R_{367} , R_{368} , R_{369} , R_{370} , R_{371} , R_{372} , R_{373} , R_{374} , R_{375} , R_{376} , R_{377} , R_{378} , R_{379} , R_{380} , R_{381} , R_{382} , R_{383} , R_{384} , R_{385} , R_{386} , R_{387} , R_{388} , R_{389} , R_{390} , R_{391} , R_{392} , R_{393} , R_{394} , R_{395} , R_{396} , R_{397} , R_{398} , R_{399} , R_{400} , R_{401} , R_{402} , R_{403} , R_{404} , R_{405} , R_{406} , R_{407} , R_{408} , R_{409} , R_{410} , R_{411} , R_{412} , R_{413} , R_{414} , R_{415} , R_{416} , R_{417} , R_{418} , R_{419} , R_{420} , R_{421} , R_{422} , R_{423} , R_{424} , R_{425} , R_{426} , R_{427} , R_{428} , R_{429} , R_{430} , R_{431} , R_{432} , R_{433} , R_{434} , R_{435} , R_{436} , R_{437} , R_{438} , R_{439} , R_{440} , R_{441} , R_{442} , R_{443} , R_{444} , R_{445} , R_{446} , R_{447} , R_{448} , R_{449} , R_{450} , R_{451} , R_{452} , R_{453} , R_{454} , R_{455} , R_{456} , R_{457} , R_{458} , R_{459} , R_{460} , R_{461} , R_{462} , R_{463} , R_{464} , R_{465} , R_{466} , R_{467} , R_{468} , R_{469} , R_{470} , R_{471} , R_{472} , R_{473} , R_{474} , R_{475} , R_{476} , R_{477} , R_{478} , R_{479} , R_{480} , R_{481} , R_{482} , R_{483} , R_{484} , R_{485} , R_{486} , R_{487} , R_{488} , R_{489} , R_{490} , R_{491} , R_{492} , R_{493} , R_{494} , R_{495} , R_{496} , R_{497} , R_{498} , R_{499} , R_{500} , R_{501} , R_{502} , R_{503} , R_{504} , R_{505} , R_{506} , R_{507} , R_{508} , R_{509} , R_{510} , R_{511} , R_{512} , R_{513} , R_{514} , R_{515} , R_{516} , R_{517} , R_{518} , R_{519} , R_{520} , R_{521} , R_{522} , R_{523} , R_{524} , R_{525} , R_{526} , R_{527} , R_{528} , R_{529} , R_{530} , R_{531} , R_{532} , R_{533} , R_{534} , R_{535} , R_{536} , R_{537} , R_{538} , R_{539} , R_{540} , R_{541} , R_{542} , R_{543} , R_{544} , R_{545} , R_{546} , R_{547} , R_{548} , R_{549} , R_{550} , R_{551} , R_{552} , R_{553} , R_{554} , R_{555} , R_{556} , R_{557} , R_{558} , R_{559} , R_{560} , R_{561} , R_{562} , R_{563} , R_{564} , R_{565} , R_{566} , R_{567} , R_{568} , R_{569} , R_{570} , R_{571} , R_{572} , R_{573} , R_{574} , R_{575} , R_{576} , R_{577} , R_{578} , R_{579} , R_{580} , R_{581} , R_{582} , R_{583} , R_{584} , R_{585} , R_{586} , R_{587} , R_{588} , R_{589} , R_{590} , R_{591} , R_{592} , R_{593} , R_{594} , R_{595} , R_{596} , R_{597} , R_{598} , R_{599} , R_{600} , R_{601} , R_{602} , R_{603} , R_{604} , R_{605} , R_{606} , R_{607} , R_{608} , R_{609} , R_{610} , R_{611} , R_{612} , R_{613} , R_{614} , R_{615} , R_{616} , R_{617} , R_{618} , R_{619} , R_{620} , R_{621} , R_{622} , R_{623} , R_{624} , R_{625} , R_{626} , R_{627} , R_{628} , R_{629} , R_{630} , R_{631} , R_{632} , R_{633} , R_{634} , R_{635} , R_{636} , R_{637} , R_{638} , R_{639} , R_{640} , R_{641} , R_{642} , R_{643} , R_{644} , R_{645} , R_{646} , R_{647} , R_{648} , R_{649} , R_{650} , R_{651} , R_{652} , R_{653} , R_{654} , R_{655} , R_{656} , R_{657} , R_{658} , R_{659} , R_{660} , R_{661} , R_{662} , R_{663} , R_{664} , R_{665} , R_{666} , R_{667} , R_{668} , R_{669} , R_{670} , R_{671} , R_{672} , R_{673} , R_{674} , R_{675} , R_{676} , R_{677} , R_{678} , R_{679} , R_{680} , R_{681} , R_{682} , R_{683} , R_{684} , R_{685} , R_{686} , R_{687} , R_{688} , R_{689} , R_{690} , R_{691} , R_{692} , R_{693} , R_{694} , R_{695} , R_{696} , R_{697} , R_{698} , R_{699} , R_{700} , R_{701} , R_{702} , R_{703} , R_{704} , R_{705} , R_{706} , R_{707} , R_{708} , R_{709} , R_{710} , R_{711} , R_{712} , R_{713} , R_{714} , R_{715} , R_{716} , R_{717} , R_{718} , R_{719} , R_{720} , R_{721} , R_{722} , R_{723} , R_{724} , R_{725} , R_{726} , R_{727} , R_{728} , R_{729} , R_{730} , R_{731} , R_{732} , R_{733} , R_{734} , R_{735} , R_{736} , R_{737} , R_{738} , R_{739} , R_{740} , R_{741} , R_{742} , R_{743} , R_{744} , R_{745} , R_{746} , R_{747} , R_{748} , R_{749} , R_{750} , R_{751} , R_{752} , R_{753} , R_{754} , R_{755} , R_{756} , R_{757} , R_{758} , R_{759} , R_{760} , R_{761} , R_{762} , R_{763} , R_{764} , R_{765} , R_{766} , R_{767} , R_{768} , R_{769} , R_{770} , R_{771} , R_{772} , R_{773} , R_{774} , R_{775} , R_{776} , R_{777} , R_{778} , R_{779} , R_{780} , R_{781} , R_{782} , R_{783} , R_{784} , R_{785} , R_{786} , R_{787} , R_{788} , R_{789} , R_{790} , R_{791} , R_{792} , R_{793} , R_{794} , R_{795} , R_{796} , R_{797} , R_{798} , R_{799} , R_{800} , R_{801} , R_{802} , R_{803} , R_{804} , R_{805} , R_{806} , R_{807} , R_{808} , R_{809} , R_{810} , R_{811} , R_{812} , R_{813} , R_{814} , R_{815} , R_{816} , R_{817} , R_{818} , R_{819} , R_{820} , R_{821} , R_{822} , R_{823} , R_{824} , R_{825} , R_{826} , R_{827} , R_{828} , R_{829} , R_{830} , R_{831} , R_{832} , R_{833} , R_{834} , R_{835} , R_{836} , R_{837} , R_{838} , R_{839} , R_{840} , R_{841} , R_{842} , R_{843} , R_{844} , R_{845} , R_{846} , R_{847} , R_{848} , R_{849} , R_{850} , R_{851} , R_{852} , R_{853} , R_{854} , R_{855} , R_{856} , R_{857} , R_{858} , R_{859} , R_{860} , R_{861} , R_{862} , R_{863} , R_{864} , R_{865} , R_{866} , R_{867} , R_{868} , R_{869} , R_{870} , R_{871} , R_{872} , R_{873} , R_{874} , R_{875} , R_{876} , R_{877} , R_{878} , R_{879} , R_{880} , R_{881} , R_{882} , R_{883} , R_{884} , R_{885} , R_{886} , R_{887} , R_{888} , R_{889} , R_{890} , R_{891} , R_{892} , R_{893} , R_{894} , R_{895} , R_{896} , R_{897} , R_{898} , R_{899} , R_{900} , R_{901} , R_{902} , R_{903} , R_{904} , R_{905} , R_{906} , R_{907} , R_{908} , R_{909} , R_{910} , R_{911} , R_{912} , R_{913} , R_{914} , R_{915} , R_{916} , R_{917} , R_{918} , R_{919} , R_{920} , R_{921} , R_{922} , R_{923} , R_{924} , R_{925} , R_{926} , R_{927} , R_{928} , R_{929} , R_{930} , R_{931} , R_{932} , R_{933} , R_{934} , R_{935} , R_{936} , R_{937} , R_{938} , R_{939} , R_{940} , R_{941} , R_{942} , R_{943} , R_{944} , R_{945} , R_{946} , R_{947} , R_{948} , R_{949} , R_{950} , R_{951} , R_{952} , R_{953} , R_{954} , R_{955} , R_{956} , R_{957} , R_{958} , R_{959} , R_{960} , R_{961} , R_{962} , R_{963} , R_{964} , R_{965} , R_{966} , R_{967} , R_{968} , R_{969} , R_{970} , R_{971} , R_{972} , R_{973} , R_{974} , R_{975} , R_{976} , R_{977} , R_{978} , R_{979} , R_{980} , R_{981} , R_{982} , R_{983} , R_{984} , R_{985} , R_{986} , R_{987} , R_{988} , R_{989} , R_{990} , R_{991} , R_{992} , R_{993} , R_{994} , R_{995} , R_{996} , R_{997} , R_{998} , R_{999} , R_{1000} , R_{1001} , R_{1002} , R_{1003} , R_{1004} , R_{1005} , R_{1006} , R_{1007} , R_{1008} , R_{1009} , R_{1010} , R_{1011} , R_{1012} , R_{1013} , R_{1014} , R_{1015} , R_{1016} , R_{1017} , R_{1018} , R_{1019} , R_{1020} , R_{1021} , R_{1022} , R_{1023} , R_{1024} , R_{1025} , R_{1026} , R_{1027} , R_{1028} , R_{1029} , R_{1030} , R_{1031} , R_{1032} , R_{1033} , R_{1034} , R_{1035} , R_{1036} , R_{1037} , R_{1038} , R_{1039} , R_{1040} , R_{1041} , R_{1042} , R_{1043} , R_{1044} , R_{1045} , R_{1046} , R_{1047} , R_{1048} , R_{1049} , R_{1050} , R_{1051} , R_{1052} , R_{1053} , R_{1054} , R_{1055} , R_{1056} , R_{1057} , R_{1058} , R_{1059} , R_{1060} , R_{1061} , R_{1062} , R_{1063} , R_{1064} , R_{1065} , R_{1066} , R_{1067} , R_{1068} , R_{1069} , R_{1070} , R_{1071} , R_{1072} , R_{1073} , R_{1074} , R_{1075} , R_{1076} , R_{1077} , R_{1078} , R_{1079} , R_{1080} , R_{1081} , R_{1082} , R_{1083} , R_{1084} , R_{1085} , R_{1086

negativ; $\rho > v$; die spitze Bisectrix bildet mit der Verticalaxe ungefähr $21\frac{1}{2}^\circ$ in dem spitzen Winkel ac aus. Die Krystalle sind sehr stark zum Verwittern und entweder von weissen Adern durchsetzt, oder fast vollständig in eine undurchsichtige Substanz verändert. — *Pisani* hat darauf (Bull. soc. minér. II. 1878) Analysenresultat der reinen Substanz erhalten: 10,7 Fluor, 43,7 Phosphor, 34,7 Magnesia, 6,8 Magnesium, 3,1 Kalk, 0,9 Rückstand — eine Zusammensetzung, welche völlig derjenigen des Wagnerits entspricht; das weisse trübe Umwandsproduct ist nach *Pisani* Apatit. An der Identität von Kjerulfin und Wagnerit darf wohl nicht mehr zu zweifeln (vgl. auch N. J. f. Min. 1880. II. 75), ob *Rammelsberg* (Z. d. g. Ges. 1879, 107) aus einer von ihm angestellten Analyse die Formel ableitete, welche nicht die des Wagnerits ist.

Triplit, Hausmann (Eisenpecherz).

Wahrscheinlich monoklin, nach *Des-Cloizeaux*, jedoch nach seinen Dimensionen nicht, indem die von *Shepard* beschriebenen Krystalle von Norwich in Massachusetts nach *Kenngott* kein Triplit sind; bis jetzt nur derb in grosskörnigen Aggregaten individualisirten Massen. — Spaltb. nach zwei auf einander senkrechten Richtungen eine ziemlich vollk., die andere weniger deutlich; Bruch flachmuschelartig bis uneben; H. = 5...5,5; G. = 3,6...3,8; kastanienbraun, röthlichbraun bis schwärzlich, Strich gelblichgrau, Fettglanz, kantendurchscheinend bis undurchsichtig. Lamellen zeigen starke Doppelbrechung, wobei die optischen Axen in der Ebene der vollkommenen Spaltungsfläche zu liegen scheinen, während die spitze Bisectrix die vollkommenere Spaltungsfläche etwa 42° geneigt ist. — Nach einer neueren Analyse, welche v. *Kobell* mit der schönen Var. von Schlaggenwald ausführte, und nach einer Correction der Analyse von *Berzelius* wird die Zusammensetzung recht wohl durch die Formel $R^3P^2O^8 + RP^2$ dargestellt, in welcher R wesentlich Eisen und Mangan (als Oxydul vorhanden), auch ganz geringe Mengen von Calcium und Magnesium; die Formel ist also analog derjenigen des Wagnerits; die Phosphorsäure ist zu 34, das Fluor zu 7 bis 8 pCt. vorhanden; der Rest ist Eisenoxydul und Manganoxydul. V. d. L. auf Kohle schmilzt er leicht zu einer stahlgrauen, metallglänzenden, sehr magnetischen Kugel; mit Soda auf Platinblech grün; mit Borax im Ox.-F. die Farbe des Mangans, im Red.-F. die des Eisens; in Salzsäure löslich; mit Schwefelsäure Reaction auf Fluor. — Bei Limoges in Frankreich, Schlaggenwald in Böhmen, in Schlesien; in den granitischen Quarzstöcken der Sierra von Cordoba, Südamerika, wo eine helle Var. nach *Siewert* etwas andere chem. Zus. (namentlich weniger Fluor) ergab.

Zwieselit, Breithaupt (Eisenapatit).

Rhombisch, bis jetzt nur derb in individualisirten Massen; Spaltb. basisch ziemlich vollkommen, brachydiagonal weniger deutlich, prismatisch nach ∞P 129° , sehr selten; Bruch muschelartig bis uneben; H. = 4,5...5; G. = 3,90...4,03; braun, gelblichweiss, fettglänzend, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Rammelsberg* auf genau dieselbe Formel führend, wie sie der Triplit beigemessen wird, nur tritt in R das Mn vor dem Fe mehr zurück (Fe : Mn = 2 : 1). V. d. L. erstarrt er und schmilzt leicht unter Aufwallen zu einer metallisch glänzenden blauschwarzen magnetischen Kugel; löst sich leicht in Borax oder Phosphorsalz; gibt mit Schwefelsäure erwärmt Flusssäure; löst sich leicht in heisser Salzsäure. — Zweifelsfrei Bodenmais und Döfering bei Waldmünchen.

A. u. m. Da der Triplit und der Zwieselit chemisch identisch zu sein scheinen, so können sie zusammenfallen, wenn sich die Verschiedenheiten der Krystallform, der Härte und des specifischen Gewichts bei genaueren Beobachtungen ausgleichen lassen. Da die Spaltbarkeit der des Triphylins ganz analog ist, so vermuthete *Rammelsberg*, dass der Zwieselit mit diesem isomorph oder auch aus ihm entstanden sei, gegen jedoch *Gümbel* mehrere Bedenken geltend machte.

393. Amblygonit, Breithaupt.

Triklin nach *Des-Cloizeaux*, was auch *Dana* bestätigte; Krystalle, deren einer *Dana* gemessen und abgebildet worden ist, sind äusserst selten; gewöhnlich ist sich das Mineral derb, in individualisirten und grosskörnig zusammengesetzten Mineralen Individuen nach einem schiefwinkeligen Parallelepipedon spaltbar sind, welche sich nach der letzten Mittheilung von *Des-Cloizeaux* (*Comptes rendus*, T. 10. Février 1873) als die Combination $0P.\infty'P.\infty P'$ (oder $p m t$) vorstellen lässt, eine, vollkommenste und stark glasglänzende Spaltungsfläche $\infty'P$ (m) macht die zweite, mehr perlmutterglänzenden Fläche $\infty P'$ (t) den Winkel von 151° mit der schiefe Basis $0P$ (p), fast gleich vollkommen spaltbar wie $\infty'P$ oder m , bildet mit dieser Fläche den Winkel von $105^\circ 44'$, mit $\infty P'$ oder t den Winkel von $95^\circ 25'$; die rechts oben liegende spitze Ecke dieser Combination wird durch eine sehr unvollkommene Spaltungsfläche abgestumpft, welche gegen $0P$ $152^\circ 10'$, gegen $\infty P'$ geneigt ist. Zwillingsbildung kommt häufig und zwar in der Weise vor, dass die Spaltungsstücke von zahlreichen papierdünnen Lamellen durchsetzt werden. Auf der Fläche $\infty P'$ (t) eine Streifung bilden, welche ihrer Contour nach mit der vorgedachten sehr unvollkommenen Spaltungsfläche parallel ist. Noch ein zweites Streifensystem vorhanden, welches das erste unter 45° mit dem Bruch uneben und splitterig; $H. = 6$; $G. = 3,05 \dots 3,44$; graulich- und weiss bis berg- und seladongrün; Glasglanz, auf $\infty P'$ in Perlmutterglanz, auf Bruchflächen in Fettglanz geneigt; durchscheinend. Optisch-zweiaxig; die optischen Axen fällt in den spitzen Neigungswinkel der Flächen p und m . — Zus.: nach *Rammelsberg's* letzten Analysen der Varietäten von Penig und von Montebras lässt sich die Zus. des Amblygonits allgemein durch die Formel $2(Al^2P^2O_6 + R(OH,F))$ darstellen, in welcher R Lithium und Natrium bedeutet, welche beide Metalle in der Var. von Penig in dem Verhältniss von 4 : 1, in der von Montebras in dem Verhältniss von 12 : 1 vorhanden sind; demgemäss würden die Analysen ergeben:

für die Var.	Phosphors.	Thonerde	Fluor	Lithion	Natron	Summa
von Penig	49,24	35,58	9,88	6,24	3,22	104,17
von Montebras	49,75	35,94	10,0	7,28	4,25	104,22

was sehr gut mit den gefundenen Resultaten übereinstimmt (*Monatsber. der Münch. Akad.*, 1872, 14. März, S. 153). Auch die kurz vorher bekannt gewordenen Analysen der französischen Var. von *v. Kobell* lassen sich wohl auf diese Formel anführen, obgleich *v. Kobell* nur 46 pCt. Phosphorsäure und bis 5,3 pCt. Natron (Sitzungsber. Münch. Akad. 1872, 3. Febr.). *Pisani* fand nur 0,59 pCt. Natron, 9,6 pCt. Lithion. *Penfield* hat 8 Amblygonite der verschiedenen Fundpunkte untersucht und gelangt zu dem Schluss, dass alle Vorkommnisse wesentlich auf dieselbe Zusammensetzung beruhen, sofern eine variirende Ersetzung des Fluors durch Hydroxyl (HO) angenommen wird. In den Analysen ist nach ihm das Atomverhältniss von $P : Al : R : (OH, F)$ wie 1 : 1 : 1 : 1, woraus sich alsdann die Formel $(Al^2P^2O_6 + 2R(OH, F))$ ergibt; Lithiongehalt fand *Penfield* fast constant zu 8 bis 9,8 pCt. (*Am. Journ.* [3] XVIII. 1872, V. d. L. schmilzt der Amblygonit sehr leicht zu einem klaren Glas, welches klar wird; dabei färbt er die Flamme mehr gelb als roth; mit Schwefelsäure feuchtet färbt er sie vorübergehend blaulichgrün, im Glasrohr mit geschmolzenem Phosphorsalz gibt er Flusssäure; fein pulverisirt wird er von Salzsäure schwer, von Schwefelsäure leichter gelöst; die schwefelsaure Sol. gibt mit Ammoniak einen bedeutenden Niederschlag von phosphorsaurem Thonerde. — Sehr selten, bei Osnabrück und Rochsburg (oder Arnsdorf) unweit Penig, sowie bei Geier in Sachsen. Auch all in Granit, bei Arendal in Norwegen, bei Montebras im Dép. der Creuse, auf Erzgängen, bei Hebron und Paris im Staate Maine, Branchville in Connecticut.

Anm. *Des-Cloizeaux* unterscheidet zwei verschiedene Arten, indem er auf Gr

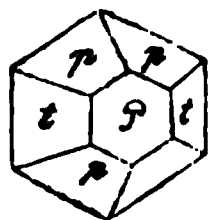
ausser krystallometrischer und optischer Verschiedenheiten, sowie der Analysen von einem Theil der bei Montebras und Hebron vorkommenden Varietäten vom **Ygonit** trennt, und als ein besonderes Mineral mit dem Namen **Montebrasit** bezeichnet. Die Spaltungsform ist ähnlich jener des Amblygonits, zeigt aber die Differenz, dass ihre Winkel $105^{\circ} 0'$ (statt $105^{\circ} 44'$), 89° und darüber, und 135° bis 136° sind; Zwillingsbildungen fehlen hier; das Gewicht beträgt nur 3,04 bis 3,03; **Pisani** enthält der Montebrasit von Alkalien nur Lithion (9,84 pCt.), weniger Natrium (nur 3,8 bis 5,2 pCt.), und 4 bis 5 Wasser, übrigens Phosphorsäure und Thonerde in demselben Verhältniss wie der Amblygonit (Ann. de Chimie et de Phys. T. 27, 1872, p. 400). Auch **Penfield** erhielt später bei der leichteren Var. des Ygonits von Montebras 6,61 Wasser und nur 1,75 Fluor, sodann bloss 0,33 Natrium; ferner bei einer von Branchville 5,91 Wasser, 1,75 Fluor; bei seiner oben angetragenen Annahme einer Ersetzung von F durch HO fügen sich indessen auch diese Ygonite chemisch seiner allgemeinen Formel ein. **Rammelsberg** hat die Frage aufgeworfen, ob die angegebenen Verschiedenheiten nicht zum Theil in einer beginnenden Ersetzung begründet seien. **Fr. v. Kobell**, welcher den Namen Montebrasit, weil er ursprünglich irrtümlich für echten Amblygonit aufgestellt war, und weil Montebras nicht der älteste Fundpunkt ist, mit Hebronit vertauscht wissen will, war geneigt, die Selbständigkeit dieses Vorkommnisses anzuerkennen: weil ihm die Var. von Auburn in Maine bei der Analyse in der Hauptsache ähnliche Resultate ergaben, wie sie **Pisani** gefunden hatte (nämlich 49 Phosphorsäure, 37 Thonerde, 3,44 Natrium, 0,79 Natrium, 5,5 Fluor und 4,5 Wasser), da ferner der Wassergehalt nicht allfällig betrachtet werden könne, da der Fluorgehalt auffallend kleiner ist als im Amblygonit, da auch die Winkel der Spaltungsform etwas verschieden sind, und da **Des-Cloizeaux** die Dispersion der optischen Axen im Amblygonit für das rothe grösser ist als für das violette, während sich dies im Montebrasit umgekehrt verhält, so schliesst **v. Kobell**, dass derselbe doch ein besonderes Mineral zu sein scheint (Monatssber. Münch. Akad., 4. Jan. 1873, S. 284).

Marangit, Brush.

Monoklin; ∞P $110^{\circ} 10'$, P $112^{\circ} 10'$ nach **Des-Cloizeaux**; gewöhnlichste Combinationen sind $\infty P.P$; $\infty P.\frac{1}{2}P$; auch $\infty P.\infty P.\infty P.\frac{1}{2}P$; und $\infty P.P.—P.\frac{1}{2}P$; ausserdem noch $2P\infty$ und $\infty P\infty$. Spaltb. zieml. vollk. prismatisch; H. = 5; G. = 3,95 bis 4,03; röthlichgelb; starker Glasglanz, doch sind die Krystalle gewöhnlich rauhmattflächig. Ebene der opt. Axen senkrecht zur Symmetrie-Ebene, spitze Bix negativ. — Chem. Zus. nach **Brush**: 53,11 Arsensäure, 17,19 Thonerde, 9,23 Eisenoxyd, 2,08 Manganoxyd, 13,06 Natron, 0,65 Lithion, 7,67 Fluor; dies führt zur Formel $(R^2)As^2O^8 + 2NaF$, worin $(R^2) = (Al^2)$ und (Fe^2) , und etwas Na durch Eisen ersetzt ist. V. d. L. leicht zu gelbem Glas schmelzend und Fluorreaction gebend; schwer löslich in Salzsäure. — Mit farblosen Topasen auf Zinnerz führenden Spalten v. Coneto, Staat Durango in Mexico.

Friederit, Haidinger (Allogonit).

Rhombisch; P (p) Polkanten $141^{\circ} 16'$ und $77^{\circ} 20'$, $\infty P\frac{1}{2}$ (t) 115° , auch $\infty P\infty$ und $P\infty$ $115^{\circ} 53'$; Comb. wie beistehende Figur; dick tafelförmig, der Brachydiagonale aufrecht gestellt fast hexagonal erscheinend; b. brachydomatisch und makrodiagonal, doch beides unvollkommen; h. muschelartig; H. = 5; G. = 2,9...3. Weiss, trübe, zwischen Glas-Fettglanz. — Chem. Zus. nach **Plattner**: phosphorsaure Thonerde phosphorsaurer Kalk, auch etwas Fluor, Weiteres nicht bekannt; v. d. L. schwer schmelzbar zu weissem Email; mit Schwefelsäure befeuchtet färbt er die Flamme blau; mit Kobaltsolution wird er schön blau; in erwärmter Salzsäure ist das sehr feine Pulver vollkommen löslich. — Ehrenfriedersdorf, äusserst selten.



4. Phosphate und Arseniate mit Sulfaten.

396. **Svanbergit**, *Igelström*.

Rhomboëdrisch nach *Dauber*; R Polkante $90^{\circ}35'$ (nach *Breithaupt* $87\frac{1}{2}^{\circ}$ hi dazu 4R und nach *Breithaupt* ein paar andere, dem Grundrhomboëder stehende Rhomboëder von gleicher Stellung; A.-V. = 1 : 1,206; spaltbar m spröd; H. = 4,5; G. = 2,57; honiggelb bis hyacinthroth; im Dünnschl *H. Fischer* ganz farblos, mit streifenweise eingebettetem Eisenoxydpigment. Diamantglanz. — *Igelström* fand darin: 17,32 Schwefelsäure, 17,80 Phosph 37,84 Thonerde, 12,84 Natron, 6,00 Kalk, 1,40 Eisenoxydul, 6,80 Wasser. weise löslich in Säuren, der Rückstand zeigt beim Glühen eine Feuererscheinung. *Horrsjöberg* in *Wermland* als Begleiter des *Lazuliths*, sehr selten.

397. **Diadochit** (Phosphoreisensinter).

Mikrokrystallinisch und zwar monoklin nach *Dewalque*; gewöhnlich nierf stalaktitisch von schaaliger Zusammensetzung; Bruch muschelrig; spröd und zersprengbar; H. = 2,5...3; G. = 1,9...2; braun und gelb; Glas- und F durchscheinend. — *Plattner* erhielt: 15,14 Schwefelsäure, 14,82 Phosph 39,69 Eisenoxyd, 30,35 Wasser, womit die Analysen von *Dewalque* und *G* übereinstimmen. Die Schwefelsäure ist jedenfalls wesentlich, obgleich sie d chen in Wasser grösstentheils ausgezogen werden kann. Im Kolben gibt er s ser, welches sauer reagirt, schwillt etwas an, wird gelb, matt und undur geglüht gibt er schwefelige Säure. V. d. L. bläht er sich stark auf und zerfä Pulver; ein im Kolben geglühtes Stück schmilzt zur Kugel und färbt die Flam lichgrün; auf Kohle schmilzt er für sich zu einer stahlgrauen magnetischen M Soda aber zu einer hepatischen Masse, die metallische Eisentheile enthält. — bei *Gräfenthal* und *Garnsdorf* bei *Saalfeld*, *Vedrin* in *Belgien*, in den Anthr von *Psychagnard-Isère*.

398. **Pittizit** (Arseneisensinter).

In den meisten morphologischen und physischen Eigenschaften dem vor den so ähnlich, dass er fast nur durch sein höheres spec. Gewicht, 2,3.. ihn unterschieden werden kann. Um so wichtiger wird die chemische indem er nach *Stromeyer*, *Laugier*, *Rammelsberg* und *Frenzel* als ein was Gemeng von wenig schwefelsaurem mit viel arsensaurem Eisenoxyd zu betr dessen Zusammensetzung sehr zu schwanken scheint, so dass der Gehalt an 24 bis 29, an Schwefelsäure 4 bis 15, an Eisenoxyd 33 bis 58 und an Was 29 pCt. beträgt. Die Arsensäure gibt sich v. d. L. auf Kohle sehr leicht Arsendämpfe zu erkennen, während die Schwefelsäure durch Kochen im Was tentheils ausgezogen werden kann. — Ein porodines Zersetzungsproduct d kieses: mehrere Gruben bei *Freiberg* (wo es sich mitunter im butterweiche findet), am *Graul* bei *Schwarzenberg*, am *Rathhausberg* bei *Gastein*.

Anm. Das sogenannte *Gänseköthigerz* oder der *Ganomazit* von *berg*, *Schemnitz*, *Joachimsthal* und *Allemont*, ein Mineral, welches dünne n Ueberzüge über *Arsen*, *Silberblende*, *Bleiglanz* u. a. bildet, gelblichgrüne, a und braune Farbe und Fett- bis Glasglanz besitzt, ist offenbar ein Zersetzungs halt *Arsensäure*, *Eisenoxyd*, *Antimonsäure* und *Wasser*, und dürfte nach *Ra* zu dem *Arseneisensinter* gehören.

399. **Boudantit**, *Lévy*.

Rhomboëdrisch; R nach *Dauber* $94^{\circ}18'$, nach *vom Rath* $94^{\circ}20'$; gew Comb. R.0R. 2R, auch R.0R. — R, andere nach *Sandberger* mit vorwalter Spalth. basisch; H. = 3,5; G. = 4 nach *Sandberger*, 4,295 nach *Rammelsb* sengrün, dichroitisch. Glasglanz, durchsichtig bis undurchsichtig. — *Ra* land, dass die Krystalle von *Glendone* wesentlich aus Eisenoxyd (40.69).

05), Schwefelsäure (13,76), Phosphorsäure (8,97), Arsensäure (0,24) und Wasser (9,77 pCt.) bestehen. Zwei Analysen von *Müller* stimmen zwar in qualitativer Hinsicht mit *Rammelsberg's* Analyse einigermaßen überein (obwohl die eine weit mehr Arsensäure als Phosphorsäure nachweist), in quantitativer Hinsicht weichen sie aber voneinander selbst ziemlich ab. In den vorhandenen 5 Analysen schwankt die Schwefelsäure von 1,70 bis 13,76, die Phosphorsäure von 0 bis 13,22, die Arsensäure von Spur bis 13,60 pCt.; von der Unterlage der Krystalle, wie *Rammelsberg* bemerkt, können solche Differenzen wohl nicht herrühren. — Horhausen in Rheinlanden (hier früher von *Damour* und *Des-Cloizeaux* für Pharmakosiderit gehalten), die Schöne Aussicht bei Dernbach in Nassau, Glendone bei Cork in Irland.

5. Phosphat mit Borat.

Lüneburgit, *Nöllner*.

Platte Knollen von feinkrystallinischer, faseriger und erdiger Textur, innerhalb Gypsmergels von Lüneburg; $G. = 2,05$. Die Analyse von *Nöllner* lieferte das Salz $3\text{MgO}, 2\text{B}_2\text{O}_3, \text{P}_2\text{O}_5, 8\text{H}_2\text{O}$, was man als $3\text{MgP}^{\text{O}}_4 + \text{MgB}_2\text{O}_4 + 7\text{aq}$ deuten kann mit 29,83 Phosphorsäure, 14,74 Borsäure, 15,20 Magnesia, 30,23 Wasser.

Neunte Ordnung: Arsenite.

Ademit, *A. E. Nordenskiöld*.

Tetragonal, doch nur in derben grobkörnigen Massen; spaltb. zieml. vollk. nach $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 7,14$. Hellgelb ins grüne, stark glasglänzend auf der Spaltfläche, fettglänzend auf den Bruchflächen, in dünnen Splittern durchscheinend, einaxig. — Chem. Zus.: 59,67 Bleioxyd, 22,16 Blei, 7,58 Chlor, 10,59 arsenige Säure entsprechend der Formel $\text{Pb}_5\text{As}_2\text{O}_8 + 2\text{PbCl}_2$. Schmilzt leicht zu einer gelben Masse unter Entweichung eines weissen Sublimats von Chlorblei; leicht löslich in Salpetersäure und warmer Salzsäure. — Bei Långban in Wermland, eingesprengt in gelbem Gneis. (*A. E. Nordenskiöld*, Stockh. Geol. För. Förh. III. 376, Z. f. Kryst. II. 306).

Trippkält, *von Rath*.

Tetragonal, P Polkante $111^\circ 56'$, Mittelk. $104^\circ 40'$; $\frac{1}{2}$ P Polk. $134^\circ 47'$; P: $\frac{1}{2}$ P $100^\circ 36'$; andere Formen 3P, sowie einige ditetragonale Pyramiden, wie $\frac{3}{2}$ P₃, ferner ooP, ooPoo und oP. A.-V. = 1:0,9160. Krystalle, höchstens 1—2 Mm. lang, vorwaltend gebildet von P, oP und ooPoo. Spaltb. nach ooPoo und ooP, beide vollk. — Blaugrün, lebhaft glänzend, einaxig positiv. — Chem. Zus. nach der qualitativen Analyse von *Damour* ein arsenigsaures Kupferoxyd $\text{CuO} \cdot \text{As}_2\text{O}_3$. Leicht löslich in Salpetersäure und in Salzsäure. Beim Erhitzen entweicht sogleich arsenige Säure, die einen aus feinsten Oktaëderchen bestehenden Beschlag bildet. — Mit Olivenerz in Verbindung von Rothkupfer zu Copiapo in Chile (Z. f. Kryst. V. 1881, 245).

Zehnte Ordnung: Silicate.

1. Andalusitgruppe.

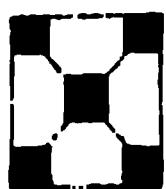
Andalusit, *Lamétherie*.

Rhombisch; ooP (M) $90^\circ 50'$, Poo (o) $109^\circ 4'$, Poo $109^\circ 51'$ nach *Haidinger*; $V. = 0,9856 : 1 : 0,7020$; gewöhnl. Comb. ooP.oP, wie M und P in beider Figur, und dieselbe mit Poo oder Poo; andere Formen selten, hat *Kenngott* an einem Krystall von Lisens eine 10 zählige Combination; *Edw. Dana* fand an einem Krystall von Upper-Providence, Maryland, ooP₂ und Poo, auch P und 2P₂ nur mit der Hälfte ihrer Flächen ausgebildet. Die Krystalle z. Th. gross, säulenförmig, auf- und gewachsen, auch radial-stängelige und körnige Aggregate. — Spaltb. unvollständig nach ooP, nicht sehr deutlich; Spuren nach ooPoo, ooPoo und Poo; Bruch uneben und splitterig; $H. = 7 \dots 7,5$; $G. = 3,40 \dots 3,47$, die schönen



durchsichtigen Varr. aus Brasilien 3,16 nach *Damour* (im zersetzten Zustand und leichter); farblos, aber stets gefärbt; röthlichgrau bis fleischroth, pfirsichblüthig, violett und röthlichbraun, aschgrau, grünlichgrau bis grün; Glasglanz, selten meist durchscheinend bis kantendurchscheinend, selten durchsichtig und mit deutlichem Trichroismus; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Haupt und ihre negative Bisectrix fällt in die Verticalaxe; u. d. M. vielfach verschlingelte faserige Büschelsysteme zeigend. — Chem. Zus. nach den Analysen *Damour*, *Schmid*, *Arppe*, *Rowney*, *Pfingsten* u. A.: Zweidrittelsilicat von Al $(Al^2)SiO^5$ oder $(Al^2)O^3, SiO^2$, mit 36,90 Kieselsäure und 63,10 Thonerde. Zersetzungen der Varietät von Lisens durch *Bunsen* und *Erdmann* ergaben fast 40 Kieselsäure auf 8 $(Al^2)O^3, 9 SiO^2$ führen würde, doch war das Material wahrscheinlich von dem begleitenden Quarz; v. d. L. ist er unschmelzbar; mit Kobaltsolution glüht wird er blau; Säuren sind ohne Wirkung. Die Zersetzung, welcher *Andalusit* so häufig unterworfen ist, hat eine Verminderung des Thonerdegehalts zur Folge, worin vielleicht auch der Ueberschuss an Kieselsäure begründet ist, welche Analysen ergeben haben. — Bräunsdorf, Munzig und Penig in Sachsen, Katha bei Wunsiedel, Zwiesel, Herzogau u. a. O. des bayerischen Waldes, Lisens in Andalusien, Connemara in Irland, Kalwola in Finnland, Juschakowa bei Muravjowsk am Ural; der durchsichtige aus Brasilien und aus Mariposa in Californien.

Anm. Der *Chiastolith* (Hohlspath) ist nur eine, freilich recht eigenartige Varietät des *Andalusits*; $\infty P 91^\circ 4'$, nach *Des-Cloizeaux*; die Krystalle laubförmig und gewöhnlich in schwarzem Thonschiefer eingewachsen, dessen



Substanz längs der Axe eine centrale Ausfüllung, oft auch vier an den Ecken herablaufende marginale (und mit der centralen in Verbindung stehende) Ausfüllungen bildet, welche Eigenthümlichkeit den Querschnitt der Krystalle, wie beistehende Figur erscheinen lässt, die Namen *Chiastolith* und *Chiastolite* veranlasst hat, und durch die Annahme einer zwillingsartigen Verwachsung nicht erklärt werden kann. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , ziemlich vollkommen; Bruch uneben und splitterig; H. = 5...5,5; G. = graulich- und gelblichweiss bis gelblichgrau, schmutzig gelb und licht gelb bis röthlich bis pfirsichblüthig; schwacher Glasglanz bis matt; in Kantenscheinend. — Chem. Zus.: diejenige des *Andalusits*, doch ist durch die Zersetzung, die sich auch in einem Wassergehalt ausspricht, die Kieselsäure gewöhnlich erhöht; v. d. L. unschmelzbar, in Borax und Phosphorsalz schwer mit Kobaltsolution geglüht wird er blau; in Säuren unlöslich. — Gefreies Gebirge, Leckwitz bei Strehla in Sachsen, Bretagne, Pyrenäen, Bona in Italien; überhaupt nicht selten in den metamorphen Thonschiefern, fast stets in Begleitung von Granitmassen gebunden; Mankowa im District von Nertschinsk.

404. *Disthen*, *Haüy* (Cyanit oder Kyanit, Rhätizit).

Triklin; meist langgestreckte, breit säulenförmige Krystalle, vorwiegend aus zwei Flächenpaare, $\infty P^\infty (M)$ und $\infty P^\infty (T)$ gebildet, welche sich nach $Ph 106^\circ 15'$ ($106^\circ 4'$ nach *vom Rath*) durchschneiden; *M* glänzend, aber selten eben, *T* glatter und auch glänzender; die scharfen Seitenkanten dieser prismatischen Säule sind gewöhnlich durch $\infty P' (o)$ abgestumpft, welches mit *M* mit *T* $123^\circ 4'$ bildet; die stumpfen Seitenkanten zwischen *M* und *T* werden durch mehrere Flächen abgestumpft, darunter $\infty P' (l)$, mit *M* $145^\circ 46'$ und mit *T* $106^\circ 15'$ bildend, sowie $\infty P' 2 (k)$, meist rauh). Terminale Flächen sind sehr selten auf $oP (P)$, gewöhnlich matt, ist gegen *M* unter $79^\circ 10'$, gegen *T* unter $86^\circ 43'$. An ausgezeichneten kleinen Krystallen vom Greiner im Zillerthal und vom Montpion bei Faido fand *vom Rath* z. B. noch $P, P', P^\infty, \infty P' 2, 2 P' 2, 2 P' 2$ u. s. w. Nach *M. Bauer* ist $\alpha = 90^\circ 23'$, $\beta = 100^\circ 18'$, $\gamma = 106^\circ 1'$; A.-V. =

1 : 0,69677; *vom Rath*, welcher i. J. 1879 daran festhielt, dass α mehr oder weniger gerade genau $= 90^\circ$ sei, bestimmte diesen Axenwinkel bc i. J. 1880

le zu $90^{\circ}54'$, und musste in Uebereinstimmung mit der von ihm zuerst verwor-
 en Ansicht *Bauer's* bestätigen, dass die Abweichung von 90° wirklich existirt, wenn
 auch eine sehr geringe ist; er fand dann das A.-V. $= 0,89942 : 1 : 0,70898$. Mehr-
 re Zwillingbildungen, und zwar erfolgt einerseits auf verschiedene Weise eine Ver-
 wachung nach den breiten Pinakoidflächen *M*: 1) Drehungsaxe die Normale zu *M*,
 bei eine rinnenartig einspringende Längskante entsteht, und nach *M. Bauer* häufig
 eine polysynthetische Zwillingverwachsung nach Art der Plagioklase erfolgt; 2) Dreh-
 ungsaxe die Kante zwischen *M* und *P*; 3) Drehungsaxe die Kante zwischen *M* und *T*.
Rath, Bauer und *vom Rath* beobachteten fast gleichzeitig noch als ferneres Gesetz:
 die Zwillingsebene die Basis, wobei die auf *T* entstehenden ein- und ausspringenden Zwi-
 llingkanten $173^{\circ}33'$ betragen. Nach *Bauer* sind diese nach der Basis verwachsenen
 Krystalle möglicherweise schon vorher Zwillinge nach dem oben unter 2) aufgeführten
 Gesetz, übrigens nicht ursprünglich gebildet, sondern durch Druckwirkung (ähnlich
 wie nach $-\frac{1}{2}R$ verzwilligten Calciten) erzeugt. *vom Rath* fand auch parallel $\frac{1}{2}P, \infty$
 eingeschaltete Lamellen. *Kenngott* beobachtete Zwillinge, in denen sich die Säulen
 fast 60° schneiden; *Bauer* ermittelte dafür die Brachypyramide $2P, 2$ als Zwi-
 lling- und Verwachsungsebene. Die Krystalle einzeln eingewachsen; auch derb, in
 körnigen Aggregaten, welche oft krumm- und theils radial-, theils verworrenstän-
 dig sind; in Pseudomorphosen nach Andalusit. — Spaltb. nach *M* sehr vollk., nach
P vollk., auch nach der schiefen Basis *P*, doch handelt es sich nach *Bauer* hier um
 eine Gleitfläche, nicht um eine eigentliche Spaltungsfläche. *Bauer* beobachtete noch
 eine seltene Spaltb. nach P, ∞ ; spröde; H. $= 5 \dots 7$, nämlich auf den breiten Seiten-
 flächen der Säulen der Länge nach $= 5$, der Quere nach $= 7$; G. $= 3,48 \dots 3,68$;
 farblos, aber häufig gefärbt; blaulichweiss, berlinerblau bis himmelblau und seladon-
 grün, gelblichweiss bis ockergelb, röthlichweiss bis ziegelroth, graulichweiss bis
 aschgrau; Perlmutterglanz auf der Hauptspaltungsfl., sonst Glasglanz, durch-
 sichtig bis kantendurchscheinend; trichromatisch. Die Ebene der optischen Axen,
 welche durch den scharfen ebenen Winkel auf *M* geht, ist ungefähr 30° gegen die
 Spaltungsfläche geneigt, und ihre negative Bisectrix fast normal auf der vollkommensten
 Spaltungsfläche. U. d. M. gewöhnlich sehr reine Substanz zeigend. — Chem. Zus.
 nach den neuesten und besten Analysen von *Rosales, Marignac, Jacobson, Deville, Smith,*
et al. u. A.: genau dieselbe wie die des Andalusits, $(Al^2) SiO_5$, mit 36,90 Kieselsäure
 und 63,10 Thonerde; ein wenig von der letzteren ist oft durch Eisenoxyd ersetzt;
 hier ergeben vereinzelte Analysen etwas zu viel Kieselsäure; v. d. L. ist er un-
 schmelzbar; in Phosphorsalz löslich mit Hinterlassung eines Kieselskelets; mit Kobalt-
 lösung stark gegläut färbt er sich dunkelblau; Säuren sind ohne Wirkung. Man
 unterscheidet als Varietäten Cyanit (meist breitstängelig und blau gefärbt) und Rhä-
 nit (schmalstängelig und nicht blau, oft durch Kohle grau bis schwarz gefärbt). —
 Glimmerschiefer und Quarz: Monte Campione bei Faido, Greiner im Zillerthal und
 in Tirol, Pontivy im Morbihan, Petschau in Böhmen, Penig und viele a. O.; bei
 Grönberg in Wermland bildet der Cyanit selbständige Lager von mehreren Klaftern
 Mächtigkeit.

Anm. Die Kenntniss der krystallographischen Verhältnisse des Disthens ist neuer-
 ges durch die ausführlichen Arbeiten von *M. Bauer* (Z. d. geol. Ges. 1878, 283 und
 19, 244. 717), sowie von *vom Rath* (Z. f. Kryst. III. 1 und V. 17) sehr geför-
 dert worden.

Sillimanit, Bowen.

Rhombisch, nach *Des-Cloizeaux*; ∞P 111° ; man kennt bis jetzt nur säulenför-
 mige Individuen, ohne terminale Formen, gebildet von $\infty P, \infty P, \frac{1}{2}$ u. a. Flächen, durch
 eine oscillatorische Combination eine starke verticale Streifung hervorgebracht wird;
 Krystalle lang säulenförmig und eingewachsen; derb, mit feinstängeligen, oft ge-
 kammten und verdrehten, büschelförmig verwachsenen Individuen. — Spaltb. ma-
 ximal diagonal sehr vollk.; H. $= 6 \dots 7$; G. $= 3,23 \dots 3,24$; farblos, auch gelblichgrau bis

... in schiefen Glasglanz: durchsichtig b
... im makrodiagonalen Hauptschnitt
... welche rechtwinkelig auf die Sä
... Licht zwei symmetrisch liegende Systeme
... Analysen von Norton, St
... also $Al^2 SiO^5$, mit 36.90
... durch Eisenoxyd
... 19.06 Kieselsäure ergeben: v. d.
... Saybrook und Norwich in Cont
... Morvan (Frankreich).

... und Disthen übereinstimmende ch
... wenn auch gemeinsam rhe
... sind, so liegt hier ein Fall v

... ist weiter nichts als Sillimanit.
... weshalb die Analysen dan
... der Formel $Al^2 SiO^5$ entsp
... welcher auch durch kryst
... die Zugehörigkeit der folgenden Minerali

... New-York ist bloß ein
... in den meisten Eigens
... nach den Analysen von Smith und
... der Fibrolith (Faserkiesel) erscheint de
... faserigen Aggregaten, von grauen,
... 21...24; wenig glänzend, kant
... und Derille führen auf die Formel
... Quarz gemengte Fibrolithe
... schmelzbar und von Säuren unanz
... Schuppengneiss und sog. Schuppengne
... im Gneiss des Eulengeb
... Prisma von ca. 91°
... dass bei ihnen die positiv
... Erdmann benannte Bamlit
... faserigen, von rhombod
... und splitterig. — Spaltb. sehr de
... Spröd: H. = 5...7; G. = 2.98, grü
... sehr perlmutterglänzend, stark durchsche
... wird durch beigemengten Quarz her
... Quarz, Glimmer und Amphibol bes

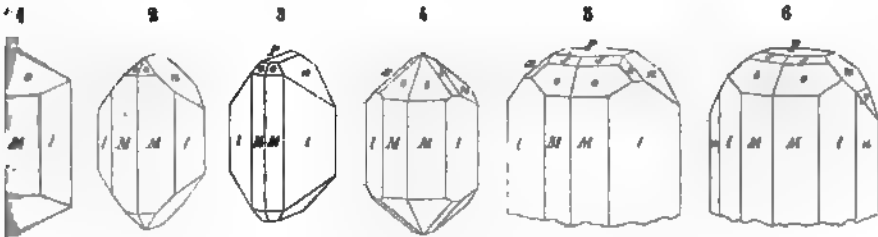
... feinstängelige und faserige Aggr
... von St. Petersburg, sind hierher zue

Lapis

... und 141° 0', Mittelkante 91° 10'.

... weil sie an den meisten Krystallen
... als Grundform, so auch v. Kokschen
... Taf. 29 bis 38 eine vollständige Darstellung
... Krystalle gegeben wurde. P. Groth veröffentlichte
... von Altenberg und Schlaggenwald. Z. d. geol.
... dass die Winkel in verschiedenen Varietäten des
... den Winkel ∞P fand Groth an Krystallen von B
... dort 92° 44', hier 92° 37'. An
... beobachtete Laspeyres nicht weniger als 26 versch

1 $124^{\circ}17'$, $2\bar{P}\infty$ (n) $93^{\circ}42'$, ∞P_2 (i) $93^{\circ}41'$, $4\bar{P}\infty$ (y) $55^{\circ}20'$ nach v. Koksnow, und viele andere Formen, unter denen jedoch P (o) in der Regel, und $2P$ nie vorhanden ist; A.-V. = 0,5285 : 1 : 0,4768.



1. $\infty P. \infty P_2. P$; die gemeinste Form der brasilianischen Krystalle.
2. $\infty P. \infty P_2. 2\bar{P}\infty. P$; eine häufig vorkommende Combination.
3. Comb. wie Fig. 2, mit der Basis OP .
4. Comb. wie Fig. 1, mit $2\bar{P}\infty$ und $\frac{1}{2}P_2$ (α); Brasilien, Schneckenstein, Ural.
5. $\infty P. \infty P_2. 0P. 2\bar{P}\infty. P. \frac{1}{2}P. \frac{1}{2}P_2$; vom Schneckenstein in Sachsen.
6. Comb. wie Fig. 5 ohne α , dafür mit ∞P_3 und $4\bar{P}\infty$ (u und y); ebendaher.

Der Habitus der Krystalle ist immer säulenförmig, indem gewöhnlich die Prismen P und ∞P_2 vorwalten, deren Combination an den Enden durch mancherlei Flächen begrenzt wird, unter denen sich besonders OP , oder P , oder auch $2\bar{P}\infty$ auszeichnen; weil sie scheinbar hemimorphisch¹⁾; ein wirklicher Hemimorphismus findet jedoch nach Hankel und Groth nicht statt (auch schliessen nach Baumhauer die Aetzfiguren selber aus), wohl aber ist das eine Ende der Krystalle bisweilen nur rudimentär, sehr kleinen und unvollkommenen Flächen ausgebildet, oder in sehr viele kleine Kristallspitzen dismembrirt, daher drusig; die Prismen fein vertical gestreift; einzeln gewachsen oder zu Drusen verbunden; auch derb in grossen, undeutlich ausgebildeten Individuen (Pyrophyllit), eingesprengt, und in Geröllen und stumpfeckigen Massen. — Spaltb. basisch sehr vollk.; Spuren nach mehreren anderen Richtungen; Bruch muschelig bis uneben; H. = 8; G. = 3,544...3,567; farblos und bisweilen röthlich, aber meist gefärbt, gelblichweiss bis wein- und honiggelb, röthlichweiss bis hyacinthroth und fast violett, grünlichweiss bis berg-, seladon- und spargelgrün; im Tageslicht lange ausgesetzt bleichen die Farben aus; Glasglanz; durchsichtig bis undurchsichtig. U. d. M. häufig Flüssigkeitseinschlüsse führend, darunter auch die von liquider Kohlensäure (S. 100). Die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, und bilden in verschiedenen Varr. sehr verschiedene Winkel, die Bisectrix fällt in die Verticalaxe; Doppelbrechung positiv, $n = 1,6138$. Ueber merkwürdigen thermo-elektrischen Eigenschaften des Topas vgl. Hankel in Abh. d. K. Sächs. Ges. d. W. Bd. 9, 1870, S. 359. — Chem. Zus. nach den älteren Analysen Forchhammer's und den neuesten von Rammsberg und Hugo Klemm: eine Mischung von 5 Mol. Zweidrittel-Aluminium-Silicat mit 1 Mol. eines analogen Kieselsäurealuminiums, $5(Al^3, Si^4)^5 + (Al^3, Si^4)^1$; dieser Formel gemäss würden 100 Theile Topas 33,16 Kieselsäure, 56,70 Thonerde und 17,50 Fluor (Summe 107,36) liefern, was den erwähnten Analysen äusserst genau entspricht. Sonach liefert der Topas ein interessantes Beispiel der Verbindung eines Sauerstoffsalzes mit einem ganz analog gebildeten Fluorsalz. Im Glasrohr mit Phosphorsalz stark erhitzt gibt er die Reaction des Fluors; v. d. L. ist er unschmelzbar, löst sich aber in Phosphorsalz mit Hinterlassung eines Kiesel skelets; mit Soda geschmolzen gibt er kein klares Glas; mit Kobalt-

lösungs; ∞P fand er zu $124^{\circ}0'43''$, als fernerer Beweis des Schwankens der Winkel des Topas bespricht er den scheinbaren Hemimorphismus dieser Krystalle (Zeitschr. f. Kryst., 8, 347).

¹⁾ Joromejew schreibt einem Topaskrystall aus dem Ilmengebirge, bei welchem $\frac{1}{2}P\infty$ an dem einen Ende vorhanden ist, an dem anderen fehlt, Hemimorphismus zu.

solution geglüht wird er blau; Salzsäure greift ihn nicht an; mit Schwefelsäure tendigeriert gibt er etwas Flusssäure. — Am Schneckenstein bei Gottleben, Ehrenfriedersdorf, Altenberg und Penig in Sachsen, Schlaggenwald in Böhmen, Gorm in Schottland und in den Mourne-Bergen in Irland, Cornwall, Fiebo in Schweden, Miask und Alabaschka bei Mursinka im Ural, Aduntschilon und am Flusse in Transbaikalien (hier in bis fussgrossen Krystallen), Villarica in Brasilien, in Kleinasien (sehr schöne, den brasilianischen ähnliche Krystalle).

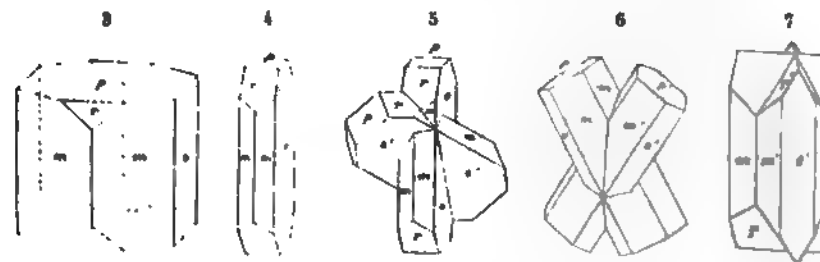
Gebrauch. Der Topas wird in seinen schön gefärbten und durchsichtigen Varietäten Edelstein benutzt.

Anm. Der Pykmit, welchen *Werner* als ein besonderes Mineral betrachtet, ist nur eine Varietät des Topas; derb, in parallelstängeligen Aggregaten, deren Individuen oft eine schiefe transversale Absonderung zeigen, nach *G. Rose* aber bisweilen Krystallformen des Topas erkennen lassen; $G. = 3,49 \dots 3,5$; strohgelb bis gelblich und rüthlichweiss, Glasglanz, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Rammelsberg* wesentlich übereinstimmend mit Topas, während *Hammer* weniger Thonerde gefunden hatte; verhält sich auch ausserdem wie Topas. — Altenberg in Sachsen; Magnetberg von Durango in Mexico.

407. Staurolith, Karsten.

Rhombisch; $\infty P (M) 128^\circ 42'$, $\infty P (r) 70^\circ 46'$ nach *Kenngott* ($129^\circ 69' 32''$ nach *Des-Cloiseaux*); $A.-V. = 0,4803:1$; gewöhnliche Comb. $\infty P \cdot \infty P \cdot \infty P \cdot \infty P$ (M , r und P in Fig. 3 und 4; die Combination, von Faido im Canton Tessin, ist lang und mit vorwaltendem Brachypinakoid. Die Krystalle sind dick-, oder lang- und breitsäulenförmig; ein

son; Zwillingkrystalle sehr häufig, als Durchkreuzungs-Zwillinge nach zwei verschiedenen Gesetzen, indem sich die Verticalaxen beider Individuen fast rechtwinkelig durchschneiden, wobei die Zwillingsebene eine Fläche der Pyramide $\frac{1}{2}P$ ist (Fig. 2, auch Fig. 165 auf S. 91), oder indem sie sich winkelig fast unter 60° schneiden, wobei als Zwillingsebene eine Fläche der Pyramide $\frac{1}{2}P$ erscheint (Fig. 5 und 6, auch Fig. 166 auf S. 91). *Edwards* lehrte an den Krystallen von Fannin Co., Georgia, noch ein drittes seltenes Gesetz kennen (Fig. 7), wobei ∞P_3 die Zwillingsebene der beiden sich durchkreuzenden Individuen ist, deren Brachypinakoid $70^\circ 46'$ mit einander bilden; auch bei



bei merkwürdige Drillinge, bei welchen zwei Individuen sich nach dem ersten Gesetz fast rechtwinkelig kreuzen, während ein drittes beide nach dem zweiten Gesetz unter 60° schneidet. — Spaltb. brachydiagonal vollk., auch Spuren nach ∞P muschelig oder uneben und splitterig; $H. = 7 \dots 7,5$; $G. = 3,34 \dots 3,77$; rüthlich bis schwärzlichbraun; Glasglanz, durchscheinend bis undurchsichtig. Die opt. Axen liegen in dem makrodiagonalen Hauptschnitt; ihre Bisectrix fällt in die Verticalaxe.

Die Feststellung der chem. Zusammensetzung hat grosse Schwierigkeit verursacht, weil die einzelnen Bestandtheile: Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxyd oder fast kein Eisenoxyd, wie *Kenngott* vermuthete und *Rammelsberg* nachwies.

asia so erhebliche Schwankungen aufwiesen, wie denn z. B. die Kieselsäuremenge zwischen 27,9 und 54,3, die Thonerdemenge zwischen 34,3 und 54,7 liegend befunden wurde. Der Staurolith von Faido ist der an Kieselsäure ärmste, an Thonerde reichste. Abzusehen ist, dass durch die Untersuchungen von *Lechartier* (Bull. Soc. chim. II. 1865, p. 378), v. *Lasaulx* (*Tschermak's Mineral. Mittheil.* 1872, S. 173) und *W.*, dass alle anderen Varr. von Staurolith, welche einen höheren Kieselsäuregehalt (und niedrigeren an Thonerde) aufweisen, diesen einer reichlichen Interposition von Quarzkörnern (auch von Granat, Glimmer u. s. w.) verdanken. Werden diese Quarze mechanischen Einwachsungen, welche u. d. M. sehr gut zu erblicken sind,

Behandlung des Stauroliths mit Fluorwasserstoffsäure weggeätzt, so bleibt reine Staurolithmasse von der Zus. der Var. von Faido übrig. Verhältnissmässig rein sind auch Staurolithe von St. Radegund, von Massachusetts und von der Culsagee-Grube in North Carolina; diese Staurolithe sind auch die sp. schwersten; zu den stark verunreinigten gehören namentlich die aus der Bretagne und von Pitkäranda in Finnland, solche von Lisbon in New-Hampshire; sie schliessen, obwohl gut krystallisirt, 10–40 pCt. Quarz ein und sind deshalb sp. leichter; auch der St. von Airolo am Gotthard ist im Gegensatz zu dem von Faido nicht rein. Was die Zus. der reinen Staurolithsubstanz betrifft, so ist noch hervorzuheben, dass *Lechartier* ca. 1,5 pCt. Wasser fand, welches erst beim Glühen entweicht; unter Berücksichtigung dessen erhielt er die Formel $\text{Fe}^2\text{R}^3(\text{Al}^2)^6\text{Si}^6\text{O}^{34}$ (oder Fe^2O , $3\text{R}^3\text{O}$, $6(\text{Al}^2)\text{O}^3$, 6SiO^2), was, wenn $3\text{Fe} + 4\text{Mg}$, liefert: 30,37 Kieselsäure, 54,92 Thonerde, 13,66 Eisenoxydul, 1,52 Magnesia, 1,52 Wasser. Das Eisen ist, wie oben schon angeführt, nicht — nach der ehemaligen Annahme — als Oxyd, sondern mindestens grösstentheils als Oxydul vorhanden. Ein kleiner Antheil des Eisens wird zuweilen durch Mangan vertreten; der St. von Nordmark in Schweden hält sogar 11,6 pCt. Manganoxydul und 13,7 pCt. Eisenoxydul, weshalb und wegen ihrer Schmelzbarkeit *Dana* für sie den Namen Nordmarkit vorschlägt; eine Var. von Canton in Georgia enthält über 7 pCt. Zinkoxyd. Der St. selbst in Splintern nicht schmelzbar, in Borax und Phosphorsalz nur sehr schwer löslich; Säuren sind ganz ohne Wirkung. — In Glimmerschiefer bei Airolo am Gotthard und bei Faido, Radegund in Steiermark, Goldenstein in Mähren, Polekoi am Ural, im Dép. de Finistère in Frankreich, bei San Jago de Compostela in Spanien, Windham in Maine, Lisbon und Franconia in New-Hampshire und a. O. in Amerika. — Ueber die bisweilige Verwachsung des Stauroliths der St. Gotthard-Var. mit Disthen vgl. S. 93.

Anm. Der sog. Crucilith aus der Gegend von Dublin scheint nach *Kenngott* ein zersetzter Staurolith zu sein, dessen Zwillingsformen er noch besitzt, während er eine weiche, rothbraune bis schwarze, fettglänzende Masse darstellt.

Sapphirin, Giesecke.

Krystallinisch von unbekannter Form (nach *Des-Cloizeaux* aus optischen Gründen rhombisch, womit *Tschermak* übereinstimmt); bis jetzt nur derb, in feinkörnigen oder blätterigen Aggregaten, deren Individuen nach einer Richtung spaltbar sind; Bruch muschelig; H. = 7,5; G. = 3,42...3,47; licht berlinerblau in blaulichgrau bis grün geneigt, Glasglanz, durchscheinend, optisch-zweiaxig, pleochroitisch. — Chem. nach der Analyse von *Damour*: 44,86 Kieselsäure, 63,25 Thonerde, 19,28 Magnesia, 1,99 Eisenoxydul, womit diejenige von *Stromeyer* recht gut übereinstimmt; sie passt auf die Formel $\text{Mg}^4(\text{Al}^2)^5\text{Si}^2\text{O}^{23}$ (oder 4MgO , $5(\text{Al}^2)\text{O}^3$, 2SiO^2); *Stromeyer* fand 1,5 pCt. mehr Eisenoxydul (4,45 pCt.) und weniger Magnesia. Unschmelzbar v. d. L. — Vorkommen in Grönland, in Glimmerschiefer mit Anthophyllit.

Anm. *Hausmann* vereinigte den Sapphirin mit dem Spinell, wogegen sich jedoch *W.* erklärte und wogegen auch die optischen Verhältnisse sprechen. *Fischer* ist geneigt, ihn für eine (magnesiahaltige) Var. des Disthens zu halten, doch ist das Mineral wohl viel zu reich an Magnesia und müsste alsdann auch mehr Kieselsäure ergeben. *W.* hält es für möglich, dass er ein mit Korund gemengter Staurolith sei.

2. Turmalingruppe.

409. Turmalin (Schörl, Indigolith, Rubellit).

Rhomboëdrisch; $R(P)$ $133^{\circ}10'$ (schwankend nach *Kupffer* von $133^{\circ}1'$ bis nach *Breithaupt* von 132° bis 134°); $A.-V. = 1:0,4474$; die gewöhnlichsten sind: $0R(k)$, $-\frac{1}{2}R(n)$ 155° , $R(P)$, $-2R(o)$ $103^{\circ}3'$, $\infty P2(s)$, und $\infty R(f)$, noch viele andere untergeordnete Formen gesellen, wie $-3R$, $4R$, $R5$, R ; zeichnet hemimorphisch, daher ∞R als trigonales Prisma (ferner ∞P gonales Prisma, dagegen $\infty P2$ vollflächig) ausgebildet ist, vgl. S. 72. Die nach Figuren beziehen sich auf einige der gewöhnlichsten Combinationen, in deren graphischen Zeichen die prismatischen Formen zuerst, dann die oben zuletzt die unteren terminalen Formen aufgeführt sind.

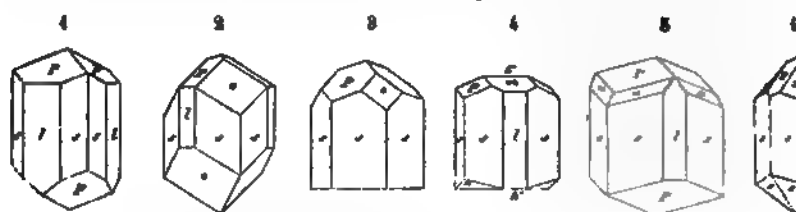


Fig. 1. $\infty P2 \cdot \frac{\infty R}{2} \cdot R$ oben und unten; die gemeinste Form, in welcher ∞R meist oscillatorisch combinirt sind, so dass die Säule oft eine cylindrische Gestalt erhält.

Fig. 2. $\infty P2 \cdot \frac{\infty R}{2} \cdot -2R \cdot R$ oben, blos $-2R$ unten.

Fig. 3. $\infty P2 \cdot R \cdot -2R$ oben, $0R$ unten.

Fig. 4. $\infty P2 \cdot -\frac{\infty R}{2} \cdot R \cdot -\frac{1}{2}R \cdot 0R$ oben, $-\frac{1}{2}R \cdot 0R$ unten.

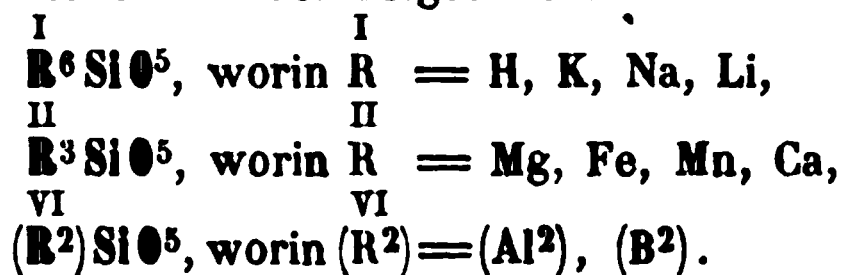
Fig. 5. $\infty P2 \cdot -\frac{\infty R}{2} \cdot R \cdot R5$ oben, R unten.

Fig. 6. $\infty P2 \cdot -\frac{\infty R}{2} \cdot -\frac{1}{2}R3 \cdot R$ oben und unten.

Ausser diesen finden sich viele andere und zum Theil sehr complicirte Combinationen, wie namentlich an den schönen Krystallen von Gouverneur in New-York. *G. Rose* in seiner Abhandlung über die Pyro-Electricität der Mineralien gab, nachdem schon früher viele einfachere Combinationen in *Ann. d. P.* Bd. 39 beschrieben und abgebildet hatte. — Der Habitus der Krystalle ist theils kurz-säulenförmig, selten rhomboëdrisch, indem sie vorwaltend von ∞R gebildet und von Rhomboëdern begrenzt werden; die Säulen meist vertical eingewachsen und aufgewachsen; auch derb, in parallel-, radial- und stängeligen bis faserigen, oder in körnigen Aggregaten. — Spaltb. rhomboëdrisch und prismatisch nach $\infty P2$, doch beides sehr unvollk.; $H. = 7 \dots 7,5$; $G. = 3,24$, Bruch muschelrig bis uneben; zuweilen farblos, selten wasserhell, gelb gefärbt, in mannichfaltigen grauen, gelben, grünen, blauen, rothen und braunen am häufigsten ganz schwarz, oft mehrfarbig in einem und demselben Krystall bald der innere Kern und die äussere Hülle, bald das obere Ende und der untere Theil der Krystalle ganz verschieden gefärbt sind. Manche rothe Varr. werden als *Samen-Schörl* führen. Glasglanz; pellucid in allen Graden, die schwarzen wenig, Doppelbrechung negativ; das schwarze Kreuz erscheint oft gestrichelt. *Senzsch* ist der Turmalin optisch-zweiaxig, die beiden Axen bilden jedoch einen spitzen Winkel, der nur selten bis 7° beträgt; auffallend dichroitisch; polarisirt elektrisch. — Chem. Zus. ist äusserst complicirt und schwankend, so dass es unmöglich war, eine allgemeine Formel aufzustellen, und dass die Ansicht der

malin müsse in mehrere Arten zerfällt werden, auch von chemischer Seite her fertig erschien. Die Turmaline enthalten als Bestandtheile überhaupt: Kieselsäure, Phosphorsäure, Borsäure, Thonerde, Eisenoxydul, Manganoxydul, Kalk, Magnesium, Kali, Natron, Lithion, Fluor und Wasser. *Rammelsberg* hat im Jahr 1850 eine umfassende und genaue Arbeit geliefert, welche sich auf die Analysen von nicht weniger als 30 verschiedenen Varietäten gründete, ohne dass es jedoch damals möglich war, sämmtliche unter eine allgemeine Formel zu bringen; es wurden 5 Gruppen von Turmalinen unterschieden und eben so viele abweichende Formeln aufgestellt; nur 2 bis 2,5 pCt. vorhandene Fluor betrachtete er als einen theilweisen Ersatz des Sauerstoffs; die Menge der Phosphorsäure ist so gering, dass sie vernachlässigt werden konnte. Nachdem jedoch *A. Mitscherlich* gefunden hatte, dass die Turmaline das Eisen und das Mangan nicht, wie man früher glaubte, theilweise als Oxide, sondern ausschliesslich als Oxydul enthalten; nachdem dies später von *Rammelsberg* allgemein bestätigt worden war, und nachdem derselbe unermüdliche Arbeit verrichtet hatte, dass neben dem sehr untergeordneten Fluor in allen Turmalinen etwas basisches oder chemisch gebundenes Wasser (S. 194) vorhanden sei, lassen sich die Resultate über die chemische Constitution derselben wesentlich vertreten, wie *Rammelsberg* in einer 1869 erschienenen Abhandlung gezeigt hat (Ann. d. Chem. u. Phys., Bd. 139, S. 379 und 547).

Die Turmaline bestehen darnach insgesamt aus Zweidrittelsilicaten, all-



Die ersten zerfallen aber in folgende zwei Gruppen:

1. Erste Abtheilung, die bei weitem grössere, mit der Zusammensetzung $2(\text{B}^2)\text{Si}^4\text{O}^{20} + \text{R}^3(\text{Al}^2)^2(\text{B}^2)\text{Si}^4\text{O}^{20}$, oder allgemein $(\text{R}^2, \text{R})^3(\text{R}^2)^3\text{Si}^4\text{O}^{20}$, wobei $\text{R}^2 = 2(\text{Al}^2) + (\text{B}^2)$ sind. Zu dieser Gruppe gehören die gelben, braunen und schwarzen Turmaline, welche nur 32 bis 34 pCt. Thonerde und meist viel Eisen (in den schwarzen Varr. 3 bis 17 pCt.) enthalten; in den T. dieser Gruppe stehen die zweiwerthigen Elemente (Magnesium und Eisen) vor den einwerthigen, so dass das zweite Glied der obigen Formel betheiligt sich mit mehr Mol.

2. Zweite Abtheilung, bestehend aus $\text{R}^6(\text{Al}^2)^6(\text{B}^2)^2\text{Si}^9\text{O}^{45} + \text{R}^3(\text{Al}^2)^6(\text{B}^2)^2\text{Si}^9\text{O}^{45}$, oder allgemein $(\text{R}^2, \text{R})^3(\text{R}^2)^8\text{Si}^9\text{O}^{45}$, wobei $8(\text{R}^2) = 6(\text{Al}^2) + 2(\text{B}^2)$ sind; diese Gruppe umfassen die farblosen, hellgrünen und rothen Turmaline, welche 42 bis 50 pCt. Thonerde enthalten und durch die Gegenwart von Lithion, sowie durch den beträchtlichen Mangel an Eisen ausgezeichnet sind; bei ihnen treten die einwerthigen Elemente vor den zweiwerthigen in den Vordergrund.

Die intensiv grünen Turmaline sind nach *Rammelsberg* isomorphe Mischungen der vorstehenden Gruppen.

Um eine Vorstellung von der verschiedenen Zusammensetzung der Turmaline zu ermöglichen, mögen einige Beispiele angeführt werden.

I. Turmaline der ersten Abtheilung:

- brauner Turmalin von Windischkappel in Kärnten; $G. = 3,035$;
- schwarzer Turmalin von Elba; $G. = 3,059$;
- blaulichschwarzer Turmalin von Sarapulsk; $G. = 3,162$.

II. Turmaline der zweiten Abtheilung:

- rother Turmalin von Schaitansk, eisenfrei; $G. = 3,082$;
- farbloser oder röthlicher Turmalin von Elba, eisenfrei; $G. = 3,022$.

III. Turmaline als isomorphe Mischungen von I und II:

f' intensiv grüner Turmalin aus Brasilien; G. = 3,107.

	a	b	c	d	e	f
Kieselsäure . .	38.09	38,20	38,30	38,26	38,85	38,0
Thonerde . .	32.90	30,02	31,53	43,97	44,05	37,8
Borsäure . . .	11.15	9.03	11,62	9,29	9,52	10,0
Magnesia . .	11.79	6,77	1,06	1,62	0,20	0,5
Kalkerde . .	1.25	0,74	—	0,62	—	—
Eisenoxydul	0.66	9.93	10,30	—	—	5,1
Manganoxydul	—	0,58	2,68	1,53	0,92	1,1
Natron	2.17	2.19	2,37	1,53	2,00	2,1
Natrium	0.47	0,25	0,33	0,21	1,30	0,4
Lithion	—	—	Spur	0,48	1,22	1,3
Wasser	2.05	2.29	1,81	2,49	2,41	2,1
Fluor	0.64	0.15	0,80	0,70	0,70	0,1

Das Verhalten v. d. L. muss natürlich bei so verschiedener Zusammensetzung verschieden ausfallen: einige Varr. schmelzen leicht und unter andern schmelzen nur auf, ohne zu schmelzen, noch andere schmelzen weniger schwer ohne aufzuschwellen: alle geben mit Flussspath und sauren Säuren auf die Reaction der Borsäure; Salzsäure zersetzt das rohe Pulver Schwefelsäure nur unvollkommen: dagegen wird das Pulver des geschmolzenen Turmalins durch längere Digestion mit concentrirter Schwefelsäure fast vollständig gelöst. Häufig vorkommendes Mineral; Penig und Wolkenburg in Sachsen, Bodeumais, Rabenstein und Zwiesel in Bayern, Dronning in Norwegen, Elba, Utöen, Rozena, Campo longo in Tessin u. a. m. in Württemberg, Rauten in Saarum, Mursinsk, Miask, Chesterfield in Massachusetts und Hebron in Maine, Haddam und Monroe in Connecticut, Gouverneur in New York und viele a. O. in Nordamerika, Ceylon, Madagaskar u. a. Lander liefern schöne Varietäten; ausserdem kommt der Turmalin oder Schorl häufig als Gemengtheil gewisser Gesteine vor. Als Gemengtheil in vielen Thonschiefern und Phylliten (vgl. dar. zuerst in N. Jahrb. f. Min. 1873, S. 628, auch von A. Wichmann als Säulchen bis 0,02 mm. breit in sehr vielen Sanden nachgewiesen.

Gebrauch. Die grünen, blauen und rothen Varietäten von starker Pellucidität werden benutzt. Auch liefern die durchsichtigeren Varietäten die Platten zur optischen Untersuchung vgl. S. 161.

Verw. Die selten nadelförmigen, grünlichbraunen Kryställchen des Zoisit kommen in Cornwall, welche zu lockeren, verworrenen, feinstängeligen und Aggregaten verbunden sind, gehören nach Greg und Des-Cloizeaux dem Turmalin sehr dicht an und geben v. d. L. die Reaction auf Borsäure.

110. Datoolith, Xenotrich

Monoklin $\alpha = 89^\circ 51'$, $\infty P_1 g' 115^\circ 22'$, $\infty P_2 f' 76^\circ 38'$, $-\rho_{00}$

$\beta = 140^\circ 18'$ nach Dauber¹, $\beta = 89^\circ 54'$ nach E. Dana; A.-V. =

1 : 0,61 : 1. Die Krystalle zeigen mancherlei und z. Th. sehr verwickelte Formen, von denen einige der einfachsten folgende sind:

1. Miller und Brooke, sowie Hess hatten die Formenreihe des Datooliths als rhombischen monoklinen Formtypus erklärt, wogegen Schröder, Des-Cloizeaux, die beiden Dauber den monoklinen Charakter zweifellos feststellten, welchen Sénarmont gleichfalls aus seinen Beobachtungen (Annal. d. Phys. u. Ch., Bd. 158, S. 231) aus dem thermischen Verhalten nachwies, v. Kobell hatte sich früher nach staurosopischen Beobachtungen für denselben Charakter ausgesprochen.

nach Dauber

$$b : a = 135^{\circ} 4'$$

$$b : o = 128 14$$

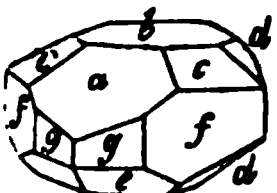
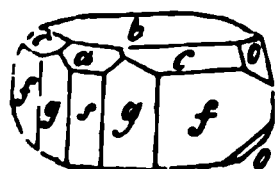
$$b : c = 144 7$$

$$b : f = 90 6$$

$$b : s = 90 9$$

$$b : d = 147 38$$

$$g : f = 160 38$$



$$0P.\infty P.\infty R_2.-R_2.\infty P_{\infty}.-P_{\infty}.R_{\infty}$$

$$b \quad g \quad f \quad c \quad s \quad a \quad o$$

$$0P.\infty P.\infty R_2.-P_{\infty}.-R_2.P.2R_{\infty}$$

$$b \quad g \quad f \quad a \quad c \quad e \quad d$$

ähnlich sind sie kurz säulenförmig oder dick tafelartig durch Vorwalten der beiden ~~in~~ten Prismen und des basischen Pinakoids; meist zu Drusen zusammengehäuft; ~~h~~ ~~derb~~ in grobkörnigen Aggregaten. — Spaltb. orthodiagonal und prismatisch nach ~~h~~, sehr unvollk.; Bruch uneben bis muschelig; H. = 5...5,5; G. = 2,9...3; farb- ~~grünlich-~~, gelblich-, graulich- und röthlichweiss; Glasglanz, jedoch im Bruch ~~glanz~~; durchscheinend bis kantendurchscheinend. Die optischen Axen liegen in Symmetrie-Ebene, die Bisectrix liegt im spitzen Winkel *ac* und bildet mit letzterer ~~ca.~~ 4° . — Chem. Zus. nach den Analysen von *Stromeyer*, *Rammelsberg*, *Lemberg*, *Herz*, *Preiss*: ein Zweidrittelsilicat, $\text{H}^2\text{Ca}^2(\text{B}^2)\text{Si}^2\text{O}^{10}$ (oder $\text{H}^2\text{O}, 2\text{CaO}, (\text{B}^2)\text{O}^3, 2\text{SiO}^2$), 37,50 Kieselsäure, 21,88 Borsäure, 35,00 Kalk, 5,62 Wasser; da der Datolith schwachem Glühen keinen Verlust erleidet und das Wasser erst in starker Glüh- ~~entweicht~~, so muss es als chemisch gebunden erachtet werden; die Constitution ~~demnach~~ völlig der des Euklas analog. V. d. L. schwillt er an und schmilzt leicht ~~zu~~ einem klaren Glas. wobei er die Flamme grün färbt; in Phosphorsalz löslich mit ~~Verlassung~~ eines Kieselskelets; das Pulver zeigt starke alkalische Reaction und wird ~~Salzsäure~~ leicht und vollständig zersetzt mit Ausscheidung von Kieselgallert. — ~~Ort~~, Utöen, Andreasberg, Freiburg in Baden, Seisser Alpe, Kuchelbad bei Prag (~~Diabas~~), Toggiana in Modena (hier wasserhelle Krystalle), Bergen-Hill in New- ~~Jersey~~, am Superiorsee und anderwärts in Nordamerika.

Anm. Nirgends kommt wohl der Datolith in schöneren und reichhaltigeren Kry- ~~stallen~~ vor, als im Tunnel von Bergen-Hill im Staate New-Jersey. Nachdem schon *Herz* ~~von~~ *Hessenberg* einen Krystall daher beschrieben hatte, gab *Edward Dana* 1872 ~~die~~ ~~krystallographische~~ Monographie dieses Vorkommens, in welcher zahlreiche ganz ~~neue~~ Formen aufgeführt, auch vier Typen von Combinationen unterschieden, beschrie- ~~ben~~ und in 15 Figuren abgebildet werden (Amer. Journ. of Science, Vol. 4, 1872, ~~1~~); dabei stellt er die Krystalle so auf, dass bei ihm das Orthopinakoid der Basis *b* ~~spricht~~; fernere Untersuchungen über die Datolithe anderer Fundpunkte lieferte er *Herz* ~~in~~ *hermak's* Mineral. Mittheilungen, 1874, S. 1. *Vrba* beschrieb die Krystalle von ~~Kuchelbad~~ in Z. f. Kryst. IV. 1880, 358, andere von Theiss bei Klausen in Tirol eben- ~~falls~~. V. 1881, 425.

Homilit, Pajkull.

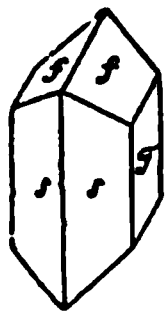
Monoklin, wie *Des-Cloizeaux* fand, nachdem *A. E. Nordenskiöld* das Mineral frü- ~~her~~ als rhombisch oder vielleicht monoklin beschrieben hatte; isomorph mit Datolith ~~und~~ Gadolinit). $\beta = 89^{\circ} 24'$. Namentlich entwickelt ∞P (116°) und R_{∞} , was den ~~Krystallen~~ ein oktaëdrisches Ansehen verleiht, daneben sind $0P$ und ∞P_{∞} stark aus- ~~gebildet~~. A.-V. = 0,6249 : 1 : 0,6412. — Spaltb. undeutlich. H. = 5,5; G. = 3,28; ~~schwarz~~ oder schwarzbraun, wachs- oder glasglänzend, in dünnen Lamellen durch- ~~scheinend~~ bis durchscheinend. *Des-Cloizeaux* und *Damour* beobachteten Krystalle mit ~~einem~~ grünen doppeltbrechenden Kern und einer gelblichbraunen isotropen Rinde, da- ~~ben~~ aber auch vollkommen einfach brechende Krystalle; in den doppeltbrechenden ~~Krystallen~~ steht die optische Axenebene senkrecht auf ∞R_{∞} ; starke horizontale Dis- ~~ersion~~ der Mittellinien; die erste positive Bisectrix fast parallel mit der Prismenkante. — Chem. Zus. als Mittel von 5 Analysen *Pajkull's*: 34,87 Kieselsäure, 18,09 Bor- ~~säure~~, 27,28 Kalk, 16,25 Eisenoxydul, 2,14 Eisenoxyd, 1,50 Thonerde, 1,09 Natron, ~~0,41~~ Kali, 0,52 Magnesia, 0,85 Glühverlust, was, wenn die Sesquioxyde nicht be-

rücksichtigt werden, auf die dem Datolith völlig analoge Formel $\text{FeCa}^2(\text{P}^2\text{Si})_{\text{II}}$ (H^2 des Datoliths ist also im Homilit durch Fe ersetzt); eine spätere Analyse stimmt damit überein. Schmilzt leichter als Natrolith zu einem schwarz leicht und vollständig in Salzsäure löslich. — Mit Erdmannit und Melinophan bei Brevig in Norwegen (Geol. För. Förh. III. 229; Ann. chim. et phys. 1877, 405).

442. Botryolith, Hausmann.

Mikrokrystallinisch; bildet kleine traubige und nierförmige Ueberzüge spathkrystallen; Textur zartfaserig; H. = 5...5,5; G. = 2,8...2,9; grau, matt oder schwach fettglänzend; undurchsichtig. — Chem. Zus. wesentlich Datoliths, jedoch mit doppelt so grossem Wassergehalt, was 10,64 pCt. W der Botryolith ist also gewissermassen Datolith mit 1 Mol. aq.; im Vertrockenem und nassem Wege übereinstimmend mit Datolith. — Arendal.

443. Euklas, Haüy.



Monoklin; $\beta = 79^\circ 44'$, ∞P $144^\circ 45'$, P $151^\circ 46'$, $-P$ $156^\circ 12'$, $115^\circ 0'$, $3P3$ (f) $105^\circ 49'$, $P\infty$ $49^\circ 8'$ nach Schabus; A.-V.: $1:0,6665$; den durch viele Orthoprismen und Hemipyramiden complicirten Combinationen liegt wesentlich die in beistehender bildete Comb. $\infty P2.3P3.\infty P\infty$ zu Grunde; indessen haben die Krystalle einen anderen Habitus als die brasilianischen. — Spaltgonal höchst vollk., hemidomatisch nach $P\infty$ weniger vollk., or in Spuren; sehr leicht zersprengbar; H. = 7,5; G. = 3,089...3 berggrün, in gelb, blau und weiss verlaufend; Glasglanz; durchsichtig bis sichtig. Die optischen Axen liegen im klinodiagonalen Hauptschnitt, ihre sp Bisectrix ist dem Hemidoma $P\infty$ fast parallel, und also gegen die Verticala neigt. — Chem. Zus.: die neueren Analysen von Damour haben gelehrt Euklas 6 pCt. Wasser enthält, welches nur in der Glühhitze auszutreiben als basisches Wasser zu betrachten ist; der Euklas ist ein dem Dato analog constituirtes Zweidrittelsilicat, $\text{H}^2\text{Be}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^2\text{O}^{10}$ (oder H^2O , 2BeO , (Al^2) mit 41,20 Kieselsäure, 35,22 Thonerde, 17,39 Beryllerde, 6,19 Wass Analyse von Damour, sowie auch in den älteren von Berzelius und Mallet Wassergehalt nicht auffanden), erscheint auch etwas Eisenoxyd und Zinnsä L. stark erhitzt schwillt er an und schmilzt in dünnen Splittern zu weiss mit Kobaltsolution geglüht wird er blau, von Borax und Phosphorsalz wie Brausen schwer gelöst, von Säuren aber nicht angegriffen. — Aeusserst se ral, das in losen Krystallen und Krystallfragmenten angeblich aus Peru komm aber zu Boa Vista in Brasilien in Drusenhöhlen eines Chloritschiefers mit Topas und Steinmark gefunden worden ist; nach v. Kokscharow kommen Krystalle in den Goldseifen des südlichen Ural unweit des Flusses Sanark wurde ein 21 Mm. langer und 8,5 Mm. dicker Krystall gefunden.

Anm. Vgl. die treffliche Monographie von Schabus in Denkschr. d. V VI. 1854, sowie die Beschreibung der russischen Krystalle durch v. Kokscharow Mat. z. Miner. Russl. III. 1858, 97. — Rammelsberg ertheilte (Z. d. Bd. 21, S. 812) den Euklas-Krystallen eine andere Stellung, um sie in ein zu denjenigen des chemisch analog constituirten Datoliths zu bringen; er be (Schabus und v. Kokscharow) als $-P$, s als $2P2$, $0P$ als $P\infty$, f als $\infty P\frac{1}{2}$ $\infty P\infty$ seine Bedeutung behält) und findet $\beta = 88^\circ 18'$; das A.-V. w $0,5043:1:0,4212$, und er macht darauf aufmerksam, dass sich nun bei Datolith die Axen a wie $4:5$, die Axen c wie $2:3$ verhalten.

444. Gadolinit, Ekeberg.

Die Frage nach der eigentlichen Krystallform des Gadolinites scheint

endgiltig entschieden zu sein, weil sich selbst die neuesten Beobachtungen der ausgezeichnetsten Krystallographen noch mehr oder weniger widersprechen¹⁾. Während nämlich *Kupffer*, *A. Nordenskiöld*, *Scheerer*, *Phillips*, *V. v. Lang*, sowie *Brooke* und *Miller* die Krystalle für rhombisch erklärten, so glaubte *Waage* aus seinen Beobachtungen mit Sicherheit monokline Formen folgern zu können, was denn auch von *Des-Cloizeaux* bestätigt wurde, welcher unter theilweiser Benutzung früherer Messungen den Winkel $\beta = 89^{\circ}28'$, sowie $\infty P = 116^{\circ}$, $P = 120^{\circ}56'$, $-P = 110^{\circ}16'$, $P\infty = 74^{\circ}22'$, $\frac{1}{2}P\infty = 113^{\circ}12'$ und viele andere Winkel bestimmte, aus denen sich, wie *Rammelsberg* (Zeitschr. d. geol. Ges. 1869, S. 807) gezeigt, ein Isomorphismus mit Datolith ergibt; A.-V. = 0,6249 : 1 : 0,6594. Dagegen hat *G. vom Rath* abermals rhombische Krystallformen an ein paar kleinen aber wohlentwickelten Krystallen aus dem Granit des Radauthales nachgewiesen, deren einer mit einem von *Nordenskiöld* und *Scheerer* abgebildeten Krystallen übereinstimmt, so dass der Vergleich derselben sehr leicht sein würde, wenn *G. vom Rath* dieselbe Stellung und dieselbe Buchstabensignatur gewählt hätte, welche erstere ja auch von *Dana* beibehalten worden ist; jedenfalls hat er die älteren Winkelangaben wesentlich verbessert, kann jedoch eine Abweichung vom Charakter des rhombischen Systems nachweisen (Ann. d. Phys. u. Ch. Bd. 144, 1871, S. 578). Die sehr seltenen, stets eingesprengten und undeutlich ausgebildeten Krystalle stellen Combb. der genannten und anderer Formen dar, welche meist kurz säulenförmig nach ∞P erscheinen; gewöhnlich zerbrochen und eingesprengt. — Spaltb. gar nicht, oder nur in höchst undeutlichen Linien; Bruch muscheliger oder uneben und splitterig; H. = 6,5...7; G. = 4...4,3; schwarz und rabenschwarz, Strich grünlichgrau; Glasglanz, oft fettartig; kantenlos erscheinend bis undurchsichtig. Nach den optischen Untersuchungen von *Des-Cloizeaux* erwies sich die Var. von Hitteröe (Pulver grüngrau) als ein homogener Körper mit zwei in der Symmetrie-Ebene liegenden Axen und starker Dispersion; ebenso die von Fahlun; andere Varr. (von Ytterby, Pulver grauschwarz) verhielten sich auf anderer Weise einfach-brechend, wie reguläre oder wie amorphe Körper; auch von Fahlun befand *Gad.* von Fahlun, Ytterby und Hofors als isotrop, während Dünnschliffe von anderen Fundorten sich als ganz oder theilweise doppeltbrechend erwiesen (vgl. Orthit). — Chem. Zus.: Im Allgemeinen sind die Gadolinite Silicate von Yttererde, Eisenoxydul, Lanthanoxyd (Ceroxydul), sowie Beryllerde, welche aber in der Var. von Ytterby ganz fehlt. Der beryllerdereiche Gadolinit (von Hitteröe) ist ein drittel-Silicat, R^3SiO^5 , worin $R = Y, Ce, Be, Fe$; der Gehalt an Kieselsäure beträgt in ihm ca. 25, der an Yttererde 45, der an Beryllerde über 10 pCt.; hierher gehört auch der *G.* von Carlberg im Stora Tuna-Kirchspiel, in welchem *Lindström* 94 Beryllerde (auch 11,65 Erbinerde und 3,03 Wasser) fand; in anderen Analysen beträgt der Beryllergehalt bis auf 3,5 herab. Die beryllerdereichen Gadolinite (namentlich von Ytterby), welche dieselbe Menge von Kieselsäure und auch Yttererde, aber mehr Eisenoxydul (bis zu 17 pCt.) führen, nähern sich dagegen in ihrer Zusammensetzung einem normalen Silicat R^2SiO^4 , worin $R = Y, Ce, Fe$. *Des-Cloizeaux* vermuthete, dass die das Licht einfach-brechenden Varietäten pseudomorphe hyaline Umbildungen der doppeltbrechenden Varietäten seien, und da in den früheren Analysen die ersteren gleich den beryllfreien, die letzteren die beryllreichen waren, so durfte man glauben, dass diese die ursprüngliche Gadolinitsubstanz darstellen, aus welcher bei der Um-

1) Seit *Scheerer* (im Neuen Jahrb. für Min., 1861, S. 434) eine Zusammenstellung der bis dahin bekannt gewordenen Versuche zur Bestimmung der Krystallformen des Gadolinit gegeben sind, sind noch neuere Bestimmungen der Art von *Waage* (ebendasselbst 1867, S. 696), von *Victor* (1867), von *Des-Cloizeaux* (Ann. d. Chimie et de Physique [4], T. 48) und von *G. vom Rath* vorhanden. Unter den älteren dürften besonders diejenigen von *A. Nordenskiöld* zu berücksichtigen sein, weil sie sich auf zahlreiche und ganz gut ausgebildete ebenflächige Krystalle beziehen. Unter den neueren Bestimmungen verdienen wegen der genaueren Messungen diejenigen von *Waage*, *Des-Cloizeaux* und *G. vom Rath* alle Aufmerksamkeit, obgleich sie in ihrem Endresultat von einander abweichen.

wandlung die Beryllerde allmählich verschwindet. Die beryllarmen G. dann ein Zwischenglied, welches eine theilweise Zersetzung erfahren. *Des-Cloizeaux* hat auch zahlreiche Fälle constatirt, wo der Gadolinit aus einer Menge von doppelt- und von einfach-brechenden Partikeln bestand. — Der G. von Carlberg nach *Lindström's* Analyse einer der beryllreichsten G. wohl nach *Des-Cloizeaux* eine einfach-brechende Masse, in welcher doppelbrechende Theilchen liegen. — V. d. L. verglimmt der muschelige (ähnliche) Gadolinit sehr lebhaft, indem er etwas anschwillt, jedoch ohne zu zerfallen, der splitterige Gadolinit zeigt das Verglimmen nicht, und schwillt nur zu förmigen Gestalten auf; von Salzsäure wird er vollkommen zersetzt mit Aufschwemmung von Kieselgallert. — Fast stets in Granit eingewachsen; Gegend von Fahlbroddbo, Kårarfvet, Ytterby), Hitterøe in Norwegen, im Riesengrunde bei Hildershausen, im Radauthale am Harz.

3. Epidotgruppe.

445. Zoisit, Werner.

Rhombisch nach *Des-Cloizeaux*; nach den neuesten Messungen von *Sitzgsber.* Wien. Akad. LXXXII. 1. Abth. 1880) an den Krystallen von Zoisit misst ∞P $116^{\circ}26'$, ∞P_2 $145^{\circ}24'$, ∞P_3 $156^{\circ}40'$, P_{∞} $122^{\circ}4'$, $2P_{\infty}$ $116^{\circ}40'$. Andere beobachtete Gestalten sind ∞P_{∞} , ∞P_2 , ∞P_3 , ∞P_4 , ∞P_{∞} , P , $2P$, $3P$, $4P$, $5P$, $6P$, $7P$, $8P$, $9P$, $10P$, $11P$, $12P$, $13P$, $14P$, $15P$, $16P$, $17P$, $18P$, $19P$, $20P$, $21P$, $22P$, $23P$, $24P$, $25P$, $26P$, $27P$, $28P$, $29P$, $30P$, $31P$, $32P$, $33P$, $34P$, $35P$, $36P$. ∞P nach *Miller* $116^{\circ}16'$, nach *Breithaupt* schwach $117^{\circ}5'$. Die Krystalle, an denen sehr selten terminale Gestalten deutlich sind, erscheinen lang säulenförmig nach der Verticalaxe, meist gross aber zerbrochen, stark gestreift oder gerieft, oft gekrümmt, geknickt und sogar zerbrochen. Nach *Tschermak's* Beobachtungen sind die Zoisitkrystalle von Ducktown aus vielen Individuen aufgebaut, welche ihre Auslöschungsrichtungen beinahe genau parallel zur Verticalaxe haben, im übrigen aber optisch verschieden orientirt sind; über die vermuthlichen Verwachsungen vgl. die angeführte Abhandlung. Auch derb in stängelförmigen Spaltb. brachydiagonal, sehr vollkommen, Bruch muscheligerb und uneben; Spaltb. $3,22 \dots 3,36$. Farblos, doch meist gefärbt, graulichweiss, aschgrau bis gelblichweiss, gelblichgrau bis erbsengelb, auch grünlichweiss, grünlichgrün; Glasglanz, auf den Spaltungsflächen starker Perlmutterglanz; meist durchscheinend. Nach *Des-Cloizeaux* und *Tschermak* ist die Ebene der optischen Axen bald parallel ∞P_{∞} , bald parallel der Basis, und beides kann an demselben Krystalle vorkommen, wobei aber die spitze Bisectrix stets in die Brachydiagonale fällt. Die Axen bilden einen Winkel von $42^{\circ} - 70^{\circ}$; $\rho > v$. — Die chem. Zus. wird durch Analysen, namentlich den besten von *Rammelsberg* und *Sipöcz*, durch $\text{M}^2\text{Ca}^4(\text{Al}^2)^3\text{Si}^6\text{O}^{26}$ (oder M^2O , 4CaO , $3(\text{Al}^2)\text{O}^3$, 6SiO^2) dargestellt, worin etwa ein Theil des M durch Eisenoxyd vertreten wird; der Zoisit von Gefrees enthielt z. B. 40,77 Thonerde, 29,77 Thonerde, 2,77 Eisenoxyd, 24,35 Kalk, 0,24 Magnesia, 2,77 Kieselsäure, welches erst in sehr starker Hitze entweicht, wie *Rammelsberg* darthat, und chemisch gebunden gelten muss. Der Zoisit hat somit nach allen Analysen dieselbe Zusammensetzung wie der Epidot, die beiderseitige Substanz ist isomorph. V. d. L. schwillt er an, wirft Blasen und schmilzt an den Kanten zu klarem Glas; mit Kobaltsolution wird er blau; von Säuren wird er roh angegriffen, geglüht sehr leicht angegriffen unter Bildung von Kieselgallert. — Findet sich in Gefrees in Oberfranken, bei Sterzing, Faltigl, Pregratten und Windisch-Matrei an der Saualpe in Kärnten, im Pinzgau, Syra; Ducktown in Tennessee, Gosport in Massachusetts; mikroskopisch in manchen Amphibolschiefern.

Anm. 1. Der Thulit, von Kleppan (Kirchspiel Souland) in Telemark, ist eine Varietät des Zoisits; er findet sich meistens nur in stängelförmigen Individuen, deren Individuen nach einer Fläche spaltbar sind, derb und eisig. Er wurde von *Brögger* (Z. f. Kryst. III. 1879, 471) auch wohl ausgebildet.

prismatische, $\frac{1}{3}$ bis $1\frac{1}{2}$ Cm. lange Krystalle beschrieben, welche in der vertikalen Zone eine Reihe von Prismen zeigten, darunter das ungestreifte Grundprisma $116^\circ 34'$ sehr überwiegt und beide Pinakoide; am Ende tritt hauptsächlich ein Brachydoma auf, angenommen zu $6P\infty$ (geneigt zu $\infty P\infty$ unter $154^\circ 20'$); es ergibt sich das A.-V. = $0,6480 : 1 : 0,3474$, das des Zoisits; ausserdem findet am Ende ein zweites Brachydoma (alsdann $4P\infty$), ziemlich klein ein Makrodoma sowie zwei Pyramiden P und $3P3$; die Krystalle waren alle vollständig rhombisch-symmetrisch ausgebildet. $G. = 3,124 \dots 3,340$, rosen- und pfirsichblüthroth, glänzend, durchscheinend; nach *C. Gmelin*, *Berlin* und *Pisani* ist die Zusammensetzung jener des Zoisits ganz ähnlich; die rothe Farbe wird durch etwas Manganoxyd bedingt.

Anm. 2. Gegen die schon von *Werner* eingeführte Trennung des Zoisits vom Epidot hatte sich *Rammelsberg* eine Zeit lang ausgesprochen, welcher beide nach dem Vorgang *Hauy's* vereinigte. *Miller* und *Brooke* erkannten zuerst die verschiedene Krystallform und Spaltbarkeit, hielten indessen den Zoisit für monoklin. *Des-Cloizeaux* untersuchte das verschiedene optische Verhalten nach. Die Selbständigkeit des Zoisits findet darin eine Stütze, dass derselbe bisweilen von unzweifelhaftem Epidot begleitet wird.

Epidot, *Hauy* (Pistazit, Bucklandit z. Th.).

Monoklin; die Dimensionen etwas schwankend; ausserordentlich viele verschiedene Formen, wie denn überhaupt nach *v. Zepharovich* im J. 1859 bereits 57 Partialformen bekannt waren; *Schrauf* zählte im J. 1871 schon 66, und *Klein* im folgenden 73; in seiner ausgezeichneten Monographie über den Epidot (1878) konnte er sogar noch 147 sicher bestimmte Gestalten hinzufügen, so dass die Gesamtzahl der an diesem Mineral unzweifelhaft nachgewiesenen Formen nunmehr nicht geringer als 220 beträgt. Der Habitus der Krystalle ist fast immer horizontal-säulenförmig, indem sie nach der Orthodiagonale langgestreckt, und die Hemidomen sowie das schiefe und orthodiagonale Pinakoid vorwaltend ausgebildet sind; diese an dem einen Ende meist aufgewachsenen Säulen zeigen an dem anderen, frei ausgebildeten Ende oft complicirte Combinationen von Hemipyramiden, Klinodomen und Prismen. Selten kommen Krystalle vor, welche in der Richtung der Orthodiagonale nicht gestreckt sind, wie z. B. nach *v. Kokscharow* bei Achmatowsk, und nach *E. Becker* bei Striegau. Die Deutung aller dieser Formen wird natürlich verschieden je nach der Wahl der Grundform und aufrechten Stellung, in welcher Hinsicht besonders zwei Betrachtungsweisen, nämlich jene von *Mohs* und die von *Marignac* Geltung gefunden haben. Halten wir uns vorläufig an die von *Mohs* gewählte Stellung und Grundform, welchen die nachstehenden drei kleinen Bilder entsprechen, so wird nach *v. Kokscharow's* Messungen $M : r = 89^\circ 27'$, $0P (l)$, $\infty P\infty (M)$, $\infty P2 (o)$ $63^\circ 41'$, $P\infty (T)$ $64^\circ 36'$, $-P\infty (r)$ $63^\circ 42'$, $n : r = 70^\circ 0'$, $-P (n)$ $70^\circ 25'$, $-3P\infty (i)$, und so erhalten diese drei gewöhnlichsten und einfachsten Combinationen die unter ihnen stehenden Zeichen.

$$M : r = 116^\circ 18'$$

$$M : T = 115^\circ 24'$$

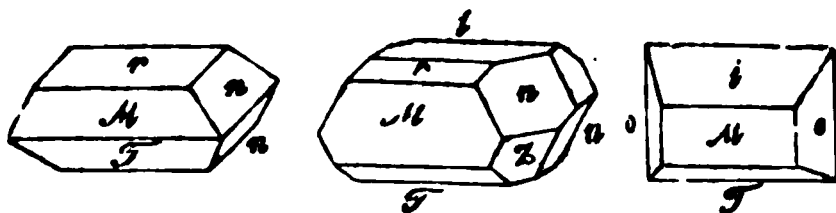
$$M : l = 90^\circ 33'$$

$$M : o = 121^\circ 34'$$

$$n : r = 125^\circ 41'$$

$$T : z = 125^\circ 0'$$

$$T' : r = 128^\circ 18'$$



$$\infty P\infty . P\infty . \quad \infty P\infty . 0P . -P . P . \quad \infty P\infty . -3P\infty .$$

$$-P\infty . -P . \quad P\infty . -P\infty . \quad P\infty . \infty P2 .$$

$$n : n = 109^\circ 35', \quad n : z = 117^\circ 40', \quad M : i = 145^\circ 39'.$$

Naumann hatte jedoch schon im Jahre 1828 bemerkt, dass es wegen der Zwillingbildung, sowie wegen der Analogieen mit Pyroxen und Amphibol vortheilhafter sein dürfte, die Krystalle so aufrecht zu stellen, dass *M* als schiefe Basis und *T* als Orthopinakoid eingeführt wird; betrachtet man dann die Flächen *n* als die positive Hemipyramide *P*, so erhalten die vorstehenden drei Combinationen die folgenden Zeichen:



Marignac und *v. Kokscharow* haben sich für diese Stellung entschieden. Letztere setzt ebenfalls $n = P$. Dann wird $\beta = 64^\circ 36'$, $P(n) 70^\circ 25'$, ∞P A.-V. = 1,5807:1:1,8057. Die folgenden Bilder, sowie die ferneren Anziehungen auf diese von *v. Kokscharow* gewählte Stellung und Grundform erste Reihe enthält nur Projectionen auf die Ebene des Klinopinakoids, weil die Formen nur an dem einen Ende der Orthodiagonale erscheinen; die Umfiguren stellen daher die in die Zone dieser Horizontalaxe fallenden Flächen. Fig. 4 ist von *Miller*, die anderen drei sind von *Hessenberg* entlehnt.

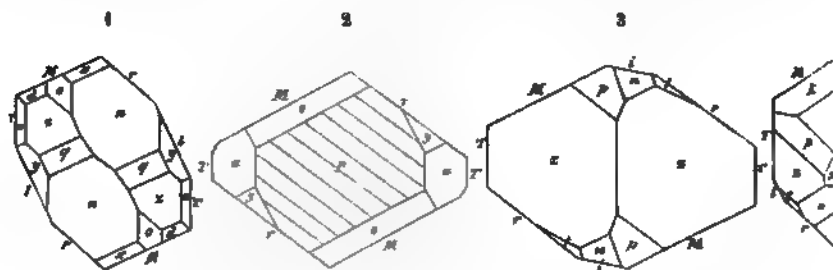


Fig. 1. Die Flächen $0P(M)$, $P\infty(r)$, $2P\infty(l)$ und $\infty P\infty(T)$ bilden oder weniger langgestreckte Säule mit den Winkeln $M:T:r:T = 128^\circ 18'$, $T:l = 154^\circ 3'$, $l:r = 154^\circ 15'$ und $r:M$. Am Ende dieser Säule sind die Formen $\infty P(x)$, $2P(q)$, $P(n)$, (a) , $\infty P_2(u)$, $2P_2(y)$ und $P\infty(o)$ ausgebildet; $n:n = 109^\circ 31'$, $q = 150^\circ 57'$, $n:z$ über $o = 117^\circ 40'$, $n:r = 125^\circ 13'$, $x:l$.

Fig. 2. Die Flächen $0P(M)$, $P\infty(r)$ und $\infty P\infty(T)$ bilden eine sehr kleine Säule, welche an ihrem oberen Ende durch die vorwaltende Fläche P , sowie durch die meist sehr untergeordneten Formen ∞P_2 und $2P_2(y)$ begrenzt wird; die Fläche P ist oft ihrer Combination r parallel gestreift, wie solches die Zeichnung angibt. Dies ist der bündelförmig gruppierten Krystalle von Oisans im Dauphiné.

Fig. 3. Wie vorher bilden die Flächen M , r und T zugleich mit i ($\frac{1}{2}P\infty$ welche an ihrem Ende durch $\infty P(x)$, $-3P_2(p)$, $P(n)$ und i begrenzt wird; $z:z = 109^\circ 0'$, $M:i = 145^\circ 39'$. Krystalle von Zermatt.

Fig. 4. Die Flächen M , T , r , i und l ($2P\infty$) bilden eine Säule, welche an ihrem freien Ende durch $P\infty(o)$, $\infty P(x)$, $\infty P_2(n)$, $\infty P\infty(P)$, $-3P_2(p)$, $\frac{1}{2}P(x)$, $P(n)$ und $\frac{1}{2}P_2(i)$ begrenzt wird. Diese sehr reichhaltige Combination von Zermatt wurde von *Hessenberg* beobachtet und beschrieben.

Die folgenden Figuren entlehnen wir aus *v. Kokscharow's* Atlas; sie zeigen, dass die Orthodiagonale von rechts nach links schräg am Beseitigt; die Buchstaben-Signatur der Flächen wie vorher.

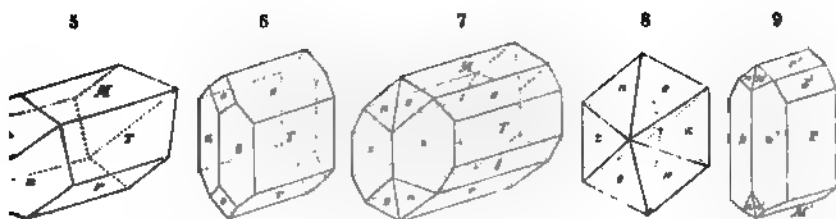
Fig. 5. $0P.\infty P\infty.P\infty.P$; diese einfache Comb. findet sich in der Grube am Ural, ist aber auch anderwärts nicht selten.

Fig. 6. $\infty P\infty.P\infty.-P\infty.\infty P.P\infty$; ebendaher; $T:e = 150^\circ 6'$, $e:o$.

Fig. 7. $0P.\infty P\infty.-P\infty.2P\infty.P\infty$ bilden eine mehr oder weniger langgestreckte Säule, welche an ihrem freien Ende durch ∞P , P und $P\infty$ begrenzt wird. Diese Krystalle finden sich in der Mineralgrube Achmatowsk am Ural.

1) *Schrauf* hat abermals eine andere Stellung in Vorschlag gebracht, bei welcher der *Pinakoid* mit *Azurit* hervortreten soll.

2) In unserm Holzschnitt erscheint die Combinationsebene von $l:z$ parallel zur z -Achse, was ein Fehler ist; sie muss so liegen, wie in Fig. 3.



8. $\infty P.P.Poo$; $z:n = 150^\circ 58'$, $z:o = 145^\circ 47'$, $n:o = 146^\circ 6'$; diese und ähnliche ganz eigenthümliche Krystalle, welche sich von allen übrigen dadurch unterscheiden, dass sie nicht nach der Orthodiagonale gestreckt sind, und dass die in die Zone dieser Horizontalaxe fallenden Flächen meist gänzlich fehlen, finden sich gleichfalls bei Achmatowsk in Kalkspath eingewachsen. Sie wurden anfangs für schwarzen Titanit gehalten, dann Bucklandit genannt, bis *G. Rose* sie für eine Var. von Epidot erkannte.
9. Ein Zwillingsskrystall der Combination $\infty Poo.OP.2Poo.Poo.\infty P.P$; ebenfalls von Achmatowsk; das Orthopinakoid ist die Zwillinge-Ebene.

Die in die Zone der Orthodiagonale fallenden Flächen sind oft stark horizontal gestrichelt; Krystalle meist zu Drusen vereinigt; Zwillinge nicht selten, Zwillinge-Ebene Zusammensetzungsfäche ∞Poo ; nach *Klein* ist an den Sulzbacher Krystallen mikroskopische Zwillinge-Lamellirung ganz allgemein und gibt es eigentlich gar keine reinen Krystalle; sehr selten ist die Zwillinge-Ebene OP ; derb in stängeligem, körnigem bis dichten Aggregaten. Pseudomorphosen nach Granat, Skapolith, Orthoklas, Biot, Labradorit, Pyroxen und Amphibol. — Spaltb. basisch sehr vollk., und orthodiagonal nach ∞Poo vollk., die beiden Spaltungsflächen bilden daher einen Winkel von $115^\circ 24'$; Bruch muschelig bis uneben und splitterig; $H. = 6 \dots 7$; $\rho = 3,32 \dots 3,50$; fast immer gefärbt, besonders grün, gelb und grau, selten roth oder schwarz; Glasglanz, auf Spaltungsflächen diamantartig, pellucid in allen Graden, ist nur durchscheinend bis kantendurchscheinend; der Trichroismus und die Absorption des Lichtes sind sehr stark. Die optischen Axen liegen nach *Miller* und *Des-Clois* in der Ebene des klinodiagonalen Hauptschnitts, also rechtwinkelig auf der optischen Ausdehnung der Säulen; die Doppelbrechung ist negativ; die erste Bisectrix bildet im spitzen Winkel ac und bildet mit c $2^\circ 56'$ für Roth, $2^\circ 26'$ für Grün (steht also vertical); daher geeignete Dispersion; vgl. auch *Klein* im N. J. f. Miner. 1874, 1. — Ueber die chem. Zus. des Epidots (mit Ausschluss des Mangan-Epidots) haben Analysen von *Kühn*, *Stöckar-Escher*, *Scheerer*, *Hermann*, namentlich aber die neueren von dem schönen Vorkommnisse vom Sulzbachthal von *Ludwig* und *Rammelsberg*, Kenntniss verschafft. Früher leiteten *Rammelsberg* und Andere aus denselben die Formel $(R^2)_4Si^9O^{36}$ ab, worin $(R^2) = (Al^2)$ und (Fe^2) ; dagegen zeigte *Scheerer* schon vor langer Zeit, dass dieselbe keineswegs in allen Fällen Gültigkeit hat; auch ergab sich, dass in starker Glühhitze ein Verlust von ca. 2 pCt. eintritt, welchen *Escher* und *Scheerer* dem Vorgange von *Napione* und *Buchholz* für Wasser erklärten. Im Gegensatz *Hermann's* Behauptung, dass neben dem Eisenoxyd auch Eisenoxydul vorhanden sei, gelangte man auch zu der Ueberzeugung, dass der Epidotsubstanz als solcher das Eisenoxydul fremd sei. Später stellte dann *Tschermak* unter Berücksichtigung des Eisengehalts die Formel $11^2Ca^4(R^2)_3Si^6O^{26}$ (oder $11^2O, 4CaO, 3(R^2)O_2, 6SiO_2$) auf, welche auch *Kenngott* durch eine Discussion von 46 Analysen erschlossen hatte. *Rammelsberg* erklärte diese zwar für ganz falsch, und zeigte an einer Analyse der Var. aus dem Sulzbachthale, dass solche der von ihm adoptirten Formel genau entspreche. Darauf hat jedoch *Ludwig* dieselbe Var. in vollkommen reinen und tadellosen Krystallen untersucht, und die *Tschermak'sche* Formel bestätigt gefunden. *Rammelsberg* hat dann seine Analyse nochmals wiederholt und sich schliesslich auch für diese Formel ausgesprochen, welche augenblicklich als allgemein angenommen gelten kann. Das At.-Verh.

von (Al^2) zu (Fe^2) ist in den Analysen wie 6 : 1 bis 2 : 1. *Ludwig* betrachtet alle Epidote als Gemische von idealem reinem Thonerde-Epidot und reinem Eisen-Epidot, wovon der erstere theoretisch 39,54 Kieselsäure, 33,87 Thonerde, 1 Kalk, 1,98 Wasser, der letztere 33,27 Kieselsäure, 44,36 Eisenoxyd, 20,70 1,67 Wasser enthält¹⁾. In den verschiedenen Varietäten schwankt der Gehalt an Kieselsäure von 36 bis 40, an Thonerde von 18 bis 29, an Eisenoxyd von 7 bis 11, an Kalk von 24 bis 25 pCt. Bei Zöptau fand *Bauer* auf dunkelgrünem Epidot (Mischung von 60 Thonerde- und 40 pCt. Eisenepidot) ganz hellgrüne Krystalle (Mischung von 80 Thonerde- und nur 20 pCt. Eisenepidot) parallel aufgewachsen. Das Verhalten v. d. L. ist etwas verschieden; stark geglüht oder geschmolzen zerfallen alle Varietäten mehr oder weniger leicht von Salzsäure zerlegt, mit Abscheidung von Kieselgallert; roh wird er wenig angegriffen, doch findet nach *Laspeyres* eine vollständige Zersetzung statt, wenn überaus feines Pulver sehr lange Zeit hindurch mit Salzsäure gekocht wird.

Man unterscheidet im Bereich des Epidots besonders drei Gruppen:

- a) Pistazit; pistaz- bis schwärzlichgrün einerseits und öl- bis zeisiggrün andererseits krystallisirt, derb und eingesprengt in stängeligen, körnigen, dichten und Aggregaten, in Trümmern, als Ueberzug; die gemeinste Varietät; v. d. L. schmilzt erst an den äussersten Kanten und schwillt dann zu dunkelbraunen, staudenartigen Massen an, welche meist nicht vollständig in Fluss zu bringen sind; die Glühfarbe stark eisenfarbig. — Arendal, Bourg d'Oisans, Rothlaue im Haslithal, Breitenbach, Schwarzenberg, bei Striegau in Schlesiens nach *Becker* in mehreren Varietäten; Knappenwand im Unter-Sulzbachthal des Pinzgaus, hier die schönsten rothen v. *Zepharovich* beschriebenen Krystalle; am Rothenkopf bei Schwarzenstein im Harz; Zöptau in Mähren; bei Lanzo in Piemont sehr complicirte Krystalle; Russland am Ural, in Finnland. Skorza heisst ein feiner Pistazitsand aus Siebenbürgen.
- b) Mangan-Epidot oder Piemontit; schwärzlichviolblau bis röthlichschwarz, pleochroitisch, Strich kirschroth, in stängeligen Aggregaten; nach *Deleschamps* Messungen ist bei ihm $\beta = 64^\circ 40'$ und $A.-V. = 1,552 : 4 : 1,774$; *Laspeyres* fand eine Differenz in den Dimensionen zwischen dieser Var. und dem eigentlichen Epidot nicht so gross, dagegen die Doppelbrechung positiv. Führt seinen Namen, weil er da ein grosser Theil von $(R^2)O^3$ neben Thonerde und Eisenoxyd aus Mangan (44 bis 24 pCt.) besteht; übrigens führt er auf ganz dieselbe Formel wie der gewöhnliche Epidot, und auch bei ihm hat sich der Gehalt an Wasser, welches beim Glühen entweicht, herausgestellt. V. d. L. schmilzt er sehr leicht zu einem durchsichtigen Glas; mit Borax die Reaction auf Mangan. — St. Marcel in Piemont. Bei Berg in Wermland (Schweden) kommt in Kalkstein ein roth durchscheinend vor, welcher jedoch nach *Igelström* kein Manganoxyd, sondern Manganoxydhydrat ist.

¹⁾ *Laspeyres* ist in einer sehr ausführlichen Untersuchung (Z. f. Kryst. III. 525) zu einer ganz abweichenden Auffassung der Epidot-Zusammensetzung gelangt; die von ihm aus seinen Analysen (E. vom Sulzbachthal, von Schwarzenstein, Bourg d'Oisans, dazu der Mangan-Epidot Zoisit) entsprechnen nach ihm nicht der oben zuletzt mitgetheilten Formel; er leitet die Formel (und Zoisit) von der Polykieselsäure $H^{4.5}SiO^{4.25}$ ab, während nach jener allgemein angenommenen Formel der Epidot auf Polykieselsäure $H^{4.666}SiO^{4.333}$ zurückzuführen sein würde. *Laspeyres* aber wird aus den verschiedenen Analysen von *Laspeyres* die gleiche und zwar die gewöhnliche Polykieselsäure erhalten, wenn man sich zu der bedenklichen Annahme entschliesst, dass die Schwermetalle (Eisen und Mangan) im Epidot und Zoisit ursprünglich als Oxydul vorhanden gewesen seien, wobei sie sich erst im Lauf der Zeit durch Zutritt von Sauerstoff mehr oder weniger in Oxyd umgewandelt haben; seine Analysen haben ihm auch noch eine unter 1 pCt. Menge von FeO geliefert. Da bei den Analysen von *Laspeyres* die Mengen von Kalkerde sich nahezu gleich bleiben, so ist er bei seiner Erklärung genöthigt, eine Vertretung der Kalkerde namentlich durch Eisen- und Mangan oxydul anzunehmen, wie bisher durch deren Oxyd. Die Abweichung der bisherigen Analysen von den seinigen will *Laspeyres* namentlich durch die Abwesenheit von Quarz erklären, dass das Material der ersteren mit wenigen zufälligen Ausnahmen fremde Interspersen, insbesondere Quarz enthalten habe, weshalb sie alle zuviel — oft mehrere Procente — Kieselsäure ergeben. — Vgl. die Bemerkungen von *Tschermak* und *Sipöcz* über die Zusammensetzungen und Analysen von *Laspeyres* in Sitzgsber. d. Wiener Ak., Bd. 82, Juliheft. Darnach hat auch *A. Renard* den von fremden Einschlüssen absolut freien Epidot von Quindry in Belgien analysirt und eine Zusammensetzung erhalten, welche mit der Formel von *Tschermak* *Ludwig* vollkommen übereinstimmt (Bull. ac. r. d. Belgique, 1880, Nro. 9 u. 10).

zwar nur 4,85 pCt.) enthält, weshalb es wohl noch weiterer Untersuchungen bedarf, bevor er mit dem Mangan-Epidot von St. Marcel vereinigt werden kann.

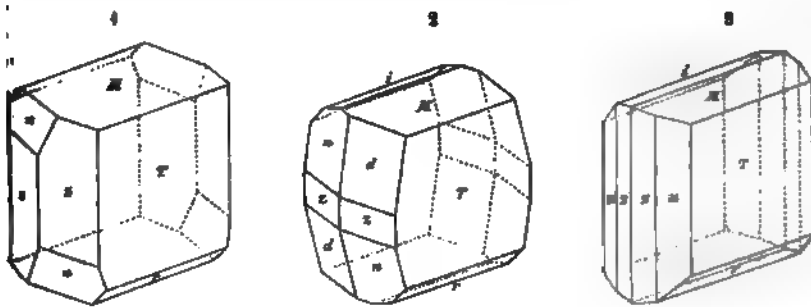
- c) Bucklandit von Achmatowsk, seine Krystalle unterscheiden sich von denen des Pistazits dadurch, dass die Flächen *M*, *T* und *r* gar nicht oder nur sehr untergeordnet auftreten; er ist schwarz, in dünnen Splintern röthlichbraun durchscheinend, hat $G. = 8,54$, und ist nach den Analysen von *Hermann* und *Rammelsberg* wesentlich ein eisenreicher Epidot. — In Kalkspath, mit Granat und Diopsid, bei Achmatowsk am Ural (vgl. Fig. 8. S. 524).

Anm. 1. Die Kenntniss der Krystallformen des Epidots ist durch *Marignac* sehr vollständig worden, welcher äusserst complicirte Combinationen von *Zermatt* und *Lanzo* beschrieben und abgebildet hat; auch *v. Kokscharow*, *Hessenberg*, *v. Zepharow*, *Klein*, *Becker* und *Braxina* haben mehrere neue Formen kennen gelehrt. Die ist werthvolle Monographie von *Bücking*, worin die Entwicklung der Krystalle an einzelnen Fundorten sehr ausführlich geschildert, die Zahl der bekannten Formen um das Dreifache vermehrt, und eine allgemeine Uebersicht derselben nebst Winverthen u. s. w. gegeben wird, findet sich in der *Z. f. Kryst.* II. (1878) 321. *v. Kokscharow* (Sohn) gab Messungen der Krystalle aus dem Sulzbachthal in *Verh. mus. min. Ges. z. St. Peterab.* (2) XV. 34 (1879). — Interessant und beachtenswerth ist der zuerst von *Miller* und *Brooke* gegebene Nachweis, dass der früher so oft dem Pistazit vereinigte Zoisit in seinen morphologischen Eigenschaften wesentlich von ihm abweicht. Da indess diese beiden Mineralien genau dieselbe chemische Zusammensetzung besitzen, so muss ihre Substanz als dimorph gelten.

Anm. 2. Der Puschkit von Werchneiwinisk und Kyschtimsk am Ural, in Krystallen, grün, gelb bis hyacinthroth, durchsichtig mit ausgezeichnetem Pleochroismus, $H. = 6 \dots 7$, $G. = 3,43$, hat ungefähr die Zusammensetzung eines Eisen-Epidots, enthält aber gegen 2 pCt. Natron und noch ausserdem fast $\frac{1}{4}$ pCt. Lithion, ist auch krystallographisch durch *v. Auerbach* und *v. Kokscharow* als eine Varietät des Epidots erkannt worden. — Auch der chemisch noch nicht untersuchte Whistit von Glencoe in Schottland, der in kleinen, sternförmig gruppirten Krystallen strohgelber bis rother Farbe vorkommt, ist seiner Form nach wohl nur Epidot.

Orthit, *Berzelius* (Bucklandit z. Th.), und **Allanit** (Cerin).

Nach *Hermann*, *v. Kokscharow*, *v. Nordenskiöld*, *G. vom Rath*, *Des-Cloizeaux* und *Bauer* monoklin und isomorph mit Epidot; $\beta = 65^\circ$, ∞P (s) $70^\circ 48'$, P (n) $27'$, — P (d) $96^\circ 40'$ nach *v. Kokscharow*; $A.-V. = 1,5527 : 1 : 1,7780$; die folgenden, zunächst den sog. Uralorthit betreffenden Bilder sind *v. Kokscharow* entlehnt.



1. $\infty P \infty . \infty P . 0 P . P . P \infty$; $M : T = 115^\circ$, $z : s = 109^\circ 12'$.
 $\begin{matrix} T & & z & M & n & r \\ & & & & & \end{matrix}$
2. $\infty P \infty . 0 P . P \infty . \frac{1}{2} P \infty . P . - P . \infty P$; $T : n = 111^\circ 21'$, $T : d = 136^\circ 16'$.
 $\begin{matrix} T & & M & r & i & n & d & z \end{matrix}$
3. $\infty P \infty . 0 P . P \infty . \frac{1}{2} P \infty . \infty P . \infty P_2$; $M : i = 145^\circ 36'$, $T : r = 128^\circ 34'$.

Ähnliche tafelförmige Krystalle beschrieb *G. vom Rath* vom Laacher See.

Die Krystalle sind oft verlängert nach der Orthodiagonale, und erscheinen theils

als langgestreckte stängelige Individuen, welche fest eingewachsen, und in Büscheln vereinigt sind, theils als dicke, bis mehrere Zoll grosse, oder auch tafelförmige Individuen; oft nur derb und eingesprengt. Spaltb. sehr unregelmäßig nach zwei unter 115° geneigten Flächen; Bruch muschelig; H. = 3,5... 3,3...3,8, die Var. vom Laacher See 3,983 nach *G. vom Rath*; dunkelgrau, pechschwarz und rabenschwarz; aussen oft unvollkommener Metallglanz bis im Bruch oft Glasglanz; undurchsichtig; in optischer Hinsicht verhält sich das Mineral nach *Des-Cloizeaux* sehr eigenthümlich, indem nur ein Theil der Vorkommnisse doppeltbrechend ist, während ein anderer Theil sich völlig einfachbrechend, wie gewöhnliche Körper erweist. Diese Angaben wurden von *Sjögren* bestätigt, welcher von Stockholm, Ytterby, Sandoë, Oedegaard und Helle als isotrop, Dünnschliffe von anderen Fundorten als ganz oder theilweise doppeltbrechend befand; er nimmt an, dass alle Orthite (wie auch die Gadolinite, vgl. S. 517) ursprünglich in gelatinöser Flüssigkeit in Höhlungen infiltrirt wurden und dass sie z. Th. amorph geblieben sind (oder die Krystallform?), z. Th. eine krystallinische Structur im Inneren angenommen haben.

Die chemischen Analysen weisen eine grosse Menge von Stoffen auf: Kieselsäure, Thonerde, die beiden Oxyde des Eisens (auf deren Gegenwart *Hermann* aufmerksam machte), Ceroxydul, Lanthanoxyd und Kalk, ferner Yttererde, dann auch wohl kleine Mengen von Magnesia und Manganooxydul. Die Vorkommnisse besitzen auch einen Wassergehalt, während es andererseits auch Orthite gibt, die fast ganz wasserfrei sind; da der Wassergehalt selbst sehr constant ist (alle Werthe durchlaufend von 0 bis 3,5, dann auch 8 bis 10 pCt. tragend) und da unter den flüchtigen Stoffen sich auch manchmal Kohlensäure findet, so war es wahrscheinlich, dass das Wasser dem Orthit nicht ursprünglich, sondern nur in Folge von Zersetzungs Vorgängen eintritt. Von dieser Voraussetzung ausgehend stellte *Rammelsberg* auf Grund derjenigen Analysen, welche die Kieselsäure und das Eisen getrennt haben, die Formel $R^3(R^2)Si^3O^{12}$ (oder $3RO, (R^2)O^3, 3SiO^2$) auf, worin RO Ceroxydul und Lanthanoxyd, Eisenooxydul und Kalk (auch hin und wieder Cer), $(R^2)O^3$ aber Thonerde und Eisenooxyd bedeutet. Diese Formel weicht von der Isomorphie beider Mineralien sehr von derjenigen des Epidots ab. Der Gehalt an Kieselsäure beträgt durchschnittlich 33 bis 36, der an Ceroxydul 10 bis 12 pCt., der Gehalt an Yttererde geht gewöhnlich nicht über 3 pCt.; während *Berlin* im Vorkommen von Ytterby 24 und 30 pCt. angibt; der Gehalt an Lanthan ist in der Regel grösser als der an Yttrium; auch die Kalkmenge ist sehr verschieden, in den frischeren 9 bis 12 pCt., in den sehr wasserreichen Varietäten sinkt sie auf 5 pCt. *Groth* war der Ansicht, dass von den vorhandenen Analysen ein Theil, als unrichtig Material angestellt, unbrauchbar sei, dass das Cer nicht sämmtlich als Ceroxydul, sondern zum Theil auch als $(Ce^2)O^3$ vorhanden sei (wodurch die Menge des Eisens erhöht wird) und dass der Orthit basisches Wasser enthalte; er vernahm mit Rücksicht auf die Isomorphie, dass der Orthit nach derselben Formel wie der Epidot, $H^2R^4(R^2)^3Si^6O^{26}$, zusammengesetzt sei. Im J. 1877 hat dann *Nielsen* 13 neue höchst sorgfältige Orthitanalysen ausgeführt, um die Formel und die Zusammensetzung zu ermitteln, dass die selteneren Erden als Sesquioxide aufzutreten. Er gelangte, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der von *Cleve* früher veröffentlichten Analysen, zu dem Ergebniss, dass die Varr. mit dem niedrigsten Wassergehalt in der That der eben angeführten Epidotformel entsprechen, worin $R = (R^2) = \frac{8}{15}Al^2 + \frac{5}{15}(Ce^2, Di^2, La^2, Y^2, Er^2) + \frac{2}{15}Fe^2$ ist. Andere Varietäten besitzen einen doppelten Wassergehalt und also die Formel $H^1R^4(R^2)^3Si^6O^{27}$; die erstere scheint nach ihm für den Orthit in seinem ursprünglichen Zustande gelten. — V. d. L. schmilzt er z. Th. unter Aufblähen oder Aufschäumen zu einem oder schwarzem Glas; mancher Orthit zeigt beim Erhitzen eine dem Vergleichliche Feuererscheinung. Viele Abänderungen werden von Salzsäure vollständig zerlegt, andere werden indess von Säuren kaum angegriffen. Vorkommen: von Fahlun, auf Fillefjeld und Hitteröe in Norwegen, bei Miask und Wer

I (Uralorthit), Plauenscher Grund bei Dresden, in Feldspath-Concretionen des Syenits, auch im Syenit bei Seligstadt und Lampersdorf, als häufiger accessorischer Gemengtheil im Tonalit des Adamellogebirges in Tirol. Nach *Nordenskiöld* schliessen die Epidotkrystalle von Helsingfors gewöhnlich einen Kern von Orthit, wie nach *Blomstrand* der Orthit von Wexiö von strahligem Pistazit umgeben ist. Am Vesuv und Vesuv (im Gegensatz zu jenen Fundstellen in Graniten, Syeniten und Syeniten), auch in ächt vulkanischen Gesteinen. Neuerdings auch mit Granat und Pistazit im körnigen Kalk von Auerbach a. d. Bergstrasse gefunden (mit eigenthümlicher Formausbildung, vgl. *vom Rath* in Sitzungsber. Niederrhein. Ges. f. N. u. Heilk. an. 1884). — Orthite von anderen Fundpunkten hat man Allanit genannt; da sie kein charakteristisches Merkmal besitzen, welches sie von den anderen unterscheidet, so ist eine fernere Trennung des Orthits und Allanits unangemessen; zu ihnen sog. Allaniten gehören die Orthite der Gegend von Stockholm, von Grönland, Schmiedefeld und Snarum in Norwegen, vom Schwarzen Krux bei Schmiedefeld im Thürer Wald (woher *M. Bauer* einen schönen Krystall untersuchte, Z. d. g. Ges., 24, S. 385), Orange Co. in New-York, Berks Co. und Northampton Co. in Pennsylvanien; das Vorkommniss von Bastnäs bei Riddarhytta in Schweden wird als Cerin geführt.

Anm. 1. Der sehr wasserreiche, v. d. L. sich entzündende und verglimmende Orthit von Korarfvet bei Fahlun ist dem Orthit äusserlich sehr ähnlich, und wie nach *Berzelius* nur ein mit Kohle, Wasser u. a. Körpern gemengter Orthit sein.

Anm. 2. Dem Orthit steht auch der von *Kerndt* beschriebene und analysirte Orthit sehr nahe, dessen langgestreckte, röthlichbraune bis schwärzlichbraune, tafelförmige Krystalle in Oligoklas eingewachsen bei Boden unweit Marienberg in Böhmen vorkommen. Hierher gehört auch *Kerndt's* Muromontit, welcher in kleinen selten über erbsengrossen, grünlichschwarzen Körnern von muscheligen, stark unebenem Bruch bei Mauersberg unweit Marienberg in Oligoklas eingesprengt auftritt.

— Der Bagrationit von Achmatowsk ist nur eine durch ihre Krystallformen sehr interessante Var. des Orthits; er verhält sich nach *v. Kokscharow* zu den anderen Orthiten, wie der Bucklandit von Achmatowsk zu dem gewöhnlichen Pistazit.

Anm. 3. Der früher von *Lévy* als ein selbständiges Mineral eingeführte Bucklandit, dessen meist kleine, schwarze und undurchsichtige Krystalle die Formen des Orthits besitzen, hat seine Selbständigkeit verloren, seitdem *G. vom Rath* bewies, dass der Bucklandit vom Laacher See in allen seinen wesentlichen Eigenschaften als Orthit (mit 24 pCt. Ceroxydul) charakterisirt ist, und dass dasselbe auch vom Laacher See als Bucklandit gilt, während *G. Rose*, *Hermann* und *v. Kokscharow* den Bucklandit von Achmatowsk als eine schwarze Varietät des Epidots erkannten.

Vesuvian, Werner (Idokras, Egeran, Wiluit).

Tetragonal; $P(c) 74^{\circ} 27'$ nach *v. Kokscharow*; $A.-V. = 1 : 0,5372$; nach *Kupffer* und *Breithaupt* schwankt P von $73\frac{1}{2}^{\circ}$ bis $74^{\circ} 20'$. Diese Schwankungen sind durch spätere Beobachtungen von *v. Zepharovich* vollkommen bestätigt, und innerhalb Grenzen von $74^{\circ} 6'$ bis $74^{\circ} 30'$ fixirt worden; die von *Breithaupt* angegebene Pleochroïdie konnte er jedoch ebensowenig als früher *v. Kokscharow* auffinden. Die Mannigfaltigkeit der Formen und Combinationen ist sehr gross; *v. Zepharovich* wies 46 verschiedene Formen, darunter 22 verschiedene tetragonale und 17 ditetragonale Pyramiden nach (Sitzgsber. Wien. Akad. Bd. 49, S. 106). *Bücking* fand später noch 3 der letzteren auf¹⁾. Die gewöhnlichsten Formen sind $\infty P(d)$, $\infty P\infty(M)$, $0P(P)$, $P(c)$,

1) Aus den zahlreichen Winkelmessungen, welche *Strüver* (Z. f. Kryst., 1877, S. 254) an Vesuvian der Albaner Berge anstellte, ergab es sich, dass die durchsichtigen honigfarbenen Krystalle genau auf das auch von *v. Kokscharow* und *v. Zepharovich* als Mittel gefundene $1 : 0,5372$ führen, während die schwarzen oder schwarzbraunen Krystalle dasselbe als $1 : 0,5372$ (P $73^{\circ} 28\frac{1}{2}'$), also nicht unbeträchtlich abweichend, ergeben; übrigens schwanken auch innerhalb desselben Individuum die zu einander gehörigen Winkel nicht unerheblich. Vgl. die Winkelmessungen *Dölter's* ebendas. V. 1884, 289.

$P_{\infty}P$ (α) $56^{\circ}19'$, ∞P_2 (β); viele andere Formen erscheinen untergeordneten Bilder sind grösstentheils der Abhandlung von v. Zepharovich und v. Kokscharow's entlehnt.

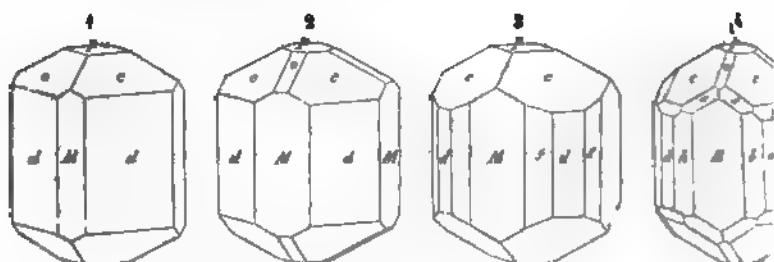


Fig. 1. $\infty P.P_{\infty}P_{\infty}P.P.P$; vom Wilui in Sibirien; Achmatowak, Czäklowa

Fig. 2. Comb. wie Fig. 1, mit der Deuteropyramide $P_{\infty}P$ (α); vom Vesuv

Fig. 3. $\infty P_{\infty}P_{\infty}P.P_{\infty}P_2.P.P$; vom Vesuv; ∞P_2 ist das gewöhnliche Prisma.

Fig. 4. Comb. ähnlich der vorigen, doch mit dem seltenen Prisma $\infty \infty P_2$, und mit $3P$ (δ), $3P_3$ (ϵ) und $P_{\infty}P$.

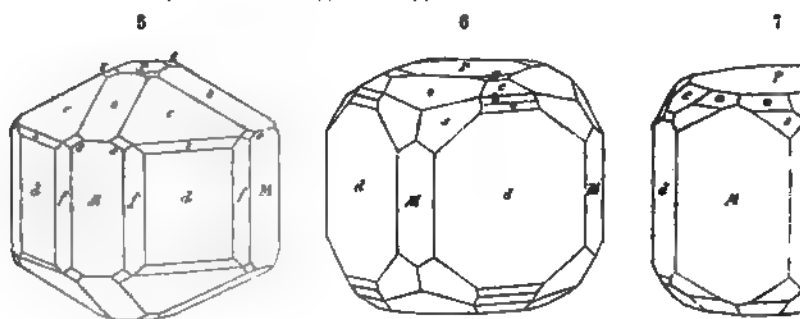


Fig. 5. $\infty P.P_{\infty}P_{\infty}P_{\infty}P_2.P.3P.\frac{1}{2}P.P_{\infty}P.P.3P_3$; grüne Krystalle von Alpe im Alathal in Piemont, bemerkenswerth wegen der sehr flachen Pyramide $\frac{1}{2}P$ (ϵ).

Fig. 6. $\infty P.P_{\infty}P_{\infty}P.P_{\infty}P_{\infty}P_3.3P.3P.P.\frac{1}{2}P$; grüne Krystalle ebendat würdig wegen der noch flacheren Pyramide $\frac{1}{2}P$ (α).

Fig. 7. $\infty P_{\infty}P_{\infty}P.P.P.3P.3P_3.\frac{3}{2}P_3$; braune Krystalle ebendat; schlanke, meist nur von $\infty P_{\infty}P$, ∞P und $0P$ gebildete Säulen, von den dortigen grünen Krystallen durch das Vorwalten von $\alpha \infty P$ unterscheiden.

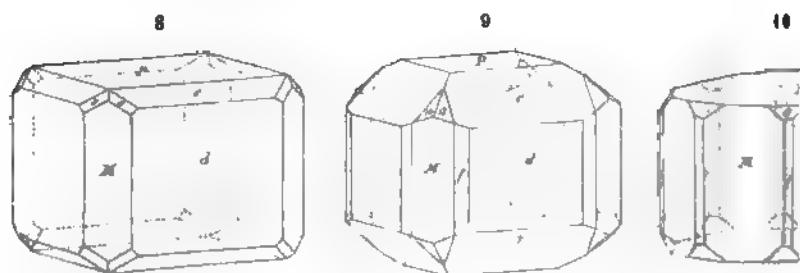
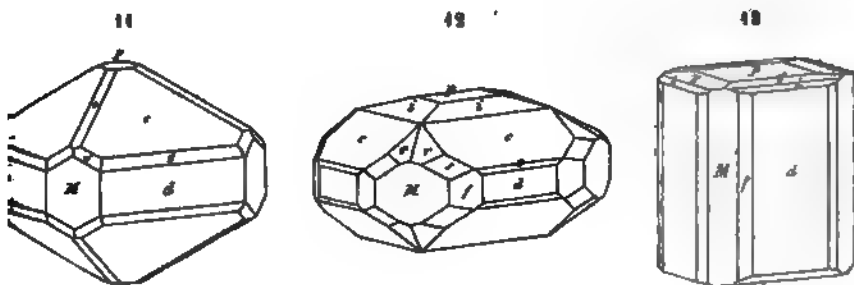
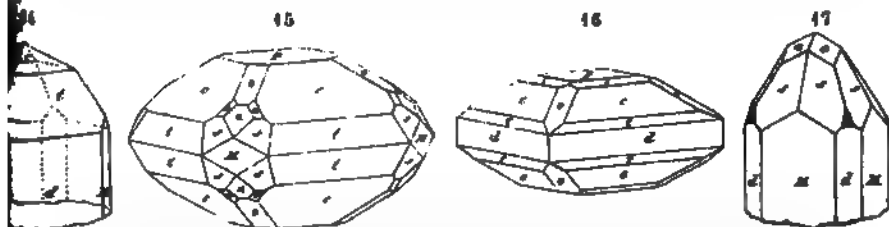


Fig. 8. $\infty P.P.P_{\infty}P_{\infty}P.P.3P_3$; kleine, dunkelbraune, kurzstulenhöflich von Zermatt.

9. $\infty P.P.0P.\infty Poo.\infty P2.\frac{1}{2}P3$; andere dergleichen, ebendaher.
 10. $\infty Poo.\infty P.0P.\infty P2.3P3$; noch andere, ebendaher.



11. $P.\infty P.\infty Poo.3P.0P.3P3.Poo$; vom Monzoniberge in Tirol; die Grundpyramide erscheint dort zuweilen ganz vorwaltend.
 12. $P.\frac{1}{2}P.0P.\infty P.\infty Poo.\infty P2.3P3.\frac{1}{2}P5.3P$; Porgumer Alpe, Pfitschthal.
 13. $\infty P.\infty Poo.\infty P2.0P.\frac{1}{2}P.\frac{1}{2}P$; von Eker bei Drammen in Norwegen; ähnliche und z. Th. recht grosse, schaalig zusammengesetzte Krystalle, in denen jedoch P statt der beiden niedrigen Pyramiden auftritt, finden sich bei Egg unweit Christiansand, sowie bei Achmatowsk.



14. $\infty P.3P.P.\infty Poo$; von Achmatowsk in den Nasämsker Bergen am Ural.
 15. $P.3P.0P.\infty Poo.2Poo.Poo.3P3.\frac{1}{2}P3$; von pyramidalem Habitus, ebendaher.
 16. $\infty P.3P.P.\frac{1}{2}P.0P.Poo$; dunkel rothbraune Krystalle, ebendaher.
 17. $\infty Poo.\infty P.3P3.P.3P$; von Poläkowsk am Ural; ganz ähnliche Krystalle mit sehr vorwaltender Pyramide $3P3$ im Saasthal und an der Mussa-Alp.

Der Habitus der Krystalle ist meist säulenförmig, durch Vorwalten der Prismen ∞P und ∞Poo , selten tafelförmig oder pyramidal, durch Vorwalten von $0P$ oder P ; Prismen sind oft vertical gestreift, das Pinakoid quadratisch parkettirt; die Krystalle finden sich selten eingewachsen, meist aufgewachsen und zu Drusen verbunden; hie und da in stängeligen und körnigen Aggregaten. — Spaltb. prismatisch nach ∞Poo und ∞P , unvollk.; Bruch uneben und splitterig oder unvollk. muschelrig; H. = 6,5; $\rho = 3,34 \dots 3,44$ (nach Breithaupt bis 4); gefärbt in mancherlei gelben, besonders in grünen und braunen bis fast schwarzen Farben, selten himmelblau bis spanischblau; Glasglanz oder Fettglanz; pellucid in allen Graden; Doppelbrechung negativ, schwarze Kreuz erscheint oft gestört, doch sind die beobachteten optischen Anomalien wohl auf blosser Unregelmässigkeiten im Krystallbau zurückzuführen. — Chem. n.: wesentlich ein Silicat von Thonerde, Eisenoxyd und Kalk, auch mit etwas Eisenphosphat, Magnesia und ganz kleinen Mengen von Alkalien, sowie einem Wassergehalt von 2 bis 3 pCt., welcher erst in starker Glühhitze entweicht; doch ist das gegenseitige Verhältniss recht schwankend. Man war sonst der Ansicht, dass der Vesuvian wesentlich dieselbe Zusammensetzung habe, wie die Kalkthongranate, und dass daher so die Granatsubstanz dimorph sei; diese Ansicht ist zuerst von Hermann bestritten worden, welcher zu zeigen versuchte, dass viele Vesuviane nach der Formel $(R^{2+})_2 Si_2 O_7$ oder $9 R_2 O, 2 (R^{2+})_2 O^3, 7 Si O^2$ zusammengesetzt sind. Später theilte Ram-

melsberg die Resultate seiner Untersuchung von zwölf verschiedenen Varietäten aus denen er folgerte, dass die Zusammensetzung richtiger durch die Formel $R^{18}(R^2)^4Si^{15}O^{60}$ oder $18 RO, 4(R^2)O^3, 15 SiO^2$ ausgedrückt werde, mithin von der Granate wesentlich verschieden sei, wodurch denn *Hermann's* Zweifel an dem vermutheten Dimorphismus der Granatsubstanz vollständig widerlegt. Kurz darauf veröffentlichte *Scheerer* eine Abhandlung, in welcher ein besonderes Gewicht auf das in manchen Vesuvianen enthaltene Wasser gelegt wurde, welches auch *Magnus* und *Rammelsberg* gezeigt, bis zu 3 pCt. betragen kann; er enthielt sich auch für die von *Hermann* aufgestellte Formel. Späterhin (1873) hat *Rammelsberg* die Untersuchung der Vesuviane wieder aufgenommen und dabei den Gehalt an Wasser und Alkalien in Berücksichtigung gezogen; das Ergebniss ist:

a) für die Mehrzahl der Vesuviane $M^{14}(Ca, Mg)^{40}(Al^2, Fe^2)^{10}Si^{35}O^{147}$,

b) für den Vesuvian vom Wilui $M^6(Ca, Mg)^{44}(Al^2, Fe^2)^{10}Si^{35}O^{147}$,

wobei zu H auch die geringen Mengen von Na und K gerechnet sind; a) unterscheidet sich nur dadurch von b), dass 4 Mol. der zweiwerthigen Elemente durch 8 Mol. vertreten sind. Es ist in der That auffallend, dass ein so vollendet krystallisirtes Silicat so gefügte Zahlen der Molekularverhältnisse aufweist. In den besseren Analysen beträgt der Kieselsäuregehalt zwischen 37 und 39, der Thonerdegehalt zwischen 13 und 15, der Eisenoxydgehalt zwischen 4 und 9, der Kalkgehalt zwischen 33 und 37 pCt. Alkalimengen erreichen nicht 1 pCt. In dem pfirsichblüthrothen V. vom Wilui bei Jordansmühl in Schlesien wies *v. Lasaulx* 3,23 Manganoxydul nach: Selten findet man in dem von Deutsch-Tschammendorf i. Schles. 1,77 Titansäure, welche eine Beimengung von Titaneisen oder Titanit zurückzuführen ist. — V. d. L. zerfällt er leicht und unter Aufschäumen zu einem gelblichgrünen oder bräunlichen Pulver. Mit Borax und Phosphorsalz gibt er Eisenfarbe und in letzterem ein Kiesel skelet; mit Salzsäure wird er roh nur unvollständig, nach vorheriger Schmelzung vollständig gelöst unter Abscheidung von Kieselgallert. — Vesuv, Mussa-Alpe in Piemont, in Tirol, Achmatowsk und Polakowsk am Ural, vom Wilui in Sibirien, Banat, Egg und Eker in Norwegen, Haslau bei Eger in Böhmen (stängeliger Vesuvian) ähnlich zu Sandford in Maine, wo der Egeran einen 200 F. mächtigen Gang bildet, auch an vielen anderen Orten in Nordamerika; der blaue sogenannte Cypripedium Soudland in Norwegen, ist durch Kupferoxyd gefärbt. Nach *Breithaupt* ist der Kolophonit grossentheils Vesuvian, was neuerdings durch *Wichmann* bestätigt. Merkwürdig sind die Vesuviankrystalle in den durch Auswitterung organischer Substanzen gebildeten Hohlräumen des Silur-Kalksteins vom Konerudskollen bei Drammen in Norwegen.

Gebrauch. Die durchsichtigen oder stark durchscheinenden, schön grün und gelblich gefärbten Varr. des Vesuvians werden zuweilen als Schmucksteine benutzt.

Anm. Der Xanthit *Thomson's* von Amity in New-York ist nach *Stephens* und *Dana* nur eine Abart des Vesuvians.

4. Olivengruppe.

419. Forsterit, *Lévy*.

Rhombisch, und, wie namentlich *Hessenberg* bestätigte, völlig isomorph mit *Enstatit* (s. diesen); A.-V. = 0,466 : 1 : 0,587; die Krystalle zeigen gewöhnlich die Combination $P.O.P.\infty P.\infty P$, sind klein und aufgewachsen. Spaltb. brachydiagonal nach P; G. = 3,243; farblos, stark glänzend, durchsichtig. — Nach der Untersuchung von *Children* und nach einer genauen Analyse von *Rammelsberg* besteht dieses Mineral wesentlich aus dem normalen Magnesiasilicat $Mg^2SiO^4 = 2 MgO.SiO^2$, mit 11,1 pCt. Kieselsäure, 57,44 Magnesia; die Analyse ergab ausserdem nur noch 2,3 pCt. Eisen (als isomorphes Silicat zugemischt); findet sich in den alten Auswürflingen am M. Somma, in Begleitung von Spinell und Augit.

Anm. Der Boltonit von Bolton in Massachusetts gehört zu dem Forsterit.

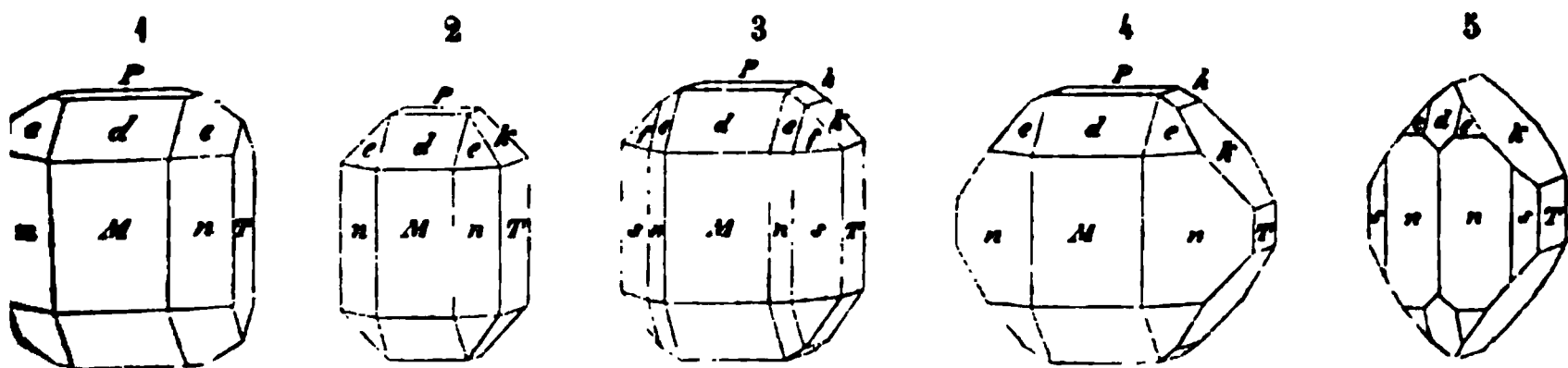
Er findet sich in eingewachsenen Individuen, sowie derb in grobkörnigen Aggregaten im Kalkstein, hat $H. = 6$, $G. = 3,20 \dots 3,33$, ist grünlich- und blaulichgrau, wird aber an der Luft gelb, und besteht nach *Smith* aus 42,82 Kieselsäure, 54,44 Magnesia, 1,47 Eisenoxydul, 0,85 Kalk, ist also ebenfalls fast reines Magnesiasilicat.

Fayalit, *C. Gmelin*.

Krystallinisches Mineral, welches derb und in Trümmern vorkommt, stellenweise geschmolzen und verschlackt erscheint, ausserdem aber Anlage zu stängelig-geringer Zusammensetzung zeigt. Der Fayalit stimmt in seiner chemischen Zusammensetzung ganz mit den krystallisirten Frisch-, Puddel- und Schweissofenschlacken überein; diese künstlichen rhombischen Krystalle sind isomorph mit dem Olivin und haben das $A.-V. = 0,4623 : 1 : 0,5813$. — Spaltb. nach zwei Richtungen, die nach *Her* und *Delesse* einen rechten Winkel bilden; $H. = 6,5$; $G. = 4 \dots 4,44$; grün-schwarz und pechschwarz, stellenweise tobackbraun oder messinggelb angelauten, auch dunkelbraun, Fettglanz z. Th. metallartig, undurchsichtig, stark magnetisch, nach *H. Fischer* in fein eingesprengtem Magneteisen begründet ist. — Chem. Zus.: Fayalit von Slavcarrach in den Mourne-Bergen Irlands besteht nach *Thomson* und *Delesse* aus dem normalen Eisenoxydulsilicat $Fe^2SiO_4 = 2FeO.SiO_2$, entsprechend 54 Kieselsäure und 70,59 Eisenoxydul; darin sind nur 5 pCt. Manganoxydul anstatt des Eisenoxyduls vorhanden; doch konnte auch hieraus *H. Fischer* Magnetit als Verunreinigung ausziehen. Der Fayalit von Fayal besteht nach *C. Gmelin* und *Fellenberg* aus einem in Salzsäure zersetzbaaren und einem unzersetzbaaren Theil, von welchem jener zum Theil vorwaltet und in der Hauptsache ebenfalls Fe^2SiO_4 zu sein scheint, mit Schwefeleisen gemengt; der unzersetzbare Theil hält Kieselsäure, Eisenoxydul, Thonerde, Thonerde und etwas Kupferoxyd in so schwankenden und unbestimmten Verhältnissen, dass er wohl nur ein Gemeng sein kann. V. d. L. schmilzt dieser Fayalit leicht und ruhig, unter Entwicklung eines Geruchs nach schwefeliger Säure, zu einer metallisch glänzenden Kugel; im Glasrohr gibt er Spuren von Schwefel; der Fayalit, im Tiegel geschmolzen und langsam abgekühlt, bedeckt sich mit Krystallen Olivinform; gelatinirt mit Salzsäure vor und nach dem Glühen. — Mourne-Mountain in Irland, als kleine Trümmern in einem sehr grobkörnigen Granit; Insel Fayal, hierherher wahrscheinlich nur eine ausgeladene fremde künstliche Schlacke, worauf die von *Fischer* beschriebene mikroskopische Structur verweisen dürfte.

Olivin und Chrysolith; Peridot.

Rhombisch; $P(e)$ Polkanten $85^\circ 46'$ und $139^\circ 54'$, Mittelkante $108^\circ 30'$, $\infty P(n)$ 72° , $\bar{P}\infty(d)$ $76^\circ 54'$, $\bar{P}\infty(h)$ $119^\circ 12'$, $2\bar{P}\infty(k)$ $80^\circ 53' 1''$; $A.-V. = 0,466 : 0,5866$; die Combb. zeigen ausser jenen Formen besonders noch $\infty\bar{P}\infty(M)$, $\infty P(T)$, auch $P(e)$, $0P(P)$ u. a.



1. $\infty\bar{P}\infty.\infty P.\infty\bar{P}\infty.P.\bar{P}\infty.0P.$
2. Die Comb. Fig. 1 mit dem Brachydoma $2\bar{P}\infty.$

4) Diese Messungen gab *Haidinger*, fast genau dieselben Winkel fand auch *v. Kokscharow*; es folgt aus einer Discussion der Winkel für ∞P $130^\circ 41'$, für $\bar{P}\infty$ $76^\circ 41'$ und für $2\bar{P}\infty$ als die wahrscheinlichsten Werthe (*Archiv für wissensch. Kunde von Russland*, Bd. 19, 1840). *G. vom Rath* hebt (*Ann. d. Phys. u. Ch.* Bd. 135, S. 582) den schon von *G. Rose* entdeckten Isomorphismus mit Chrysoberyll hervor, welcher sich durch eine relative Analogie der Combb. erklärt (vgl. S. 200).

Fig. 3. Die Comb. Fig. 2 mit $\infty\check{P}2$ (s), $2\check{P}2$ (f) und $\check{P}\infty$ (h).

Fig. 4. Die Comb. Fig. 1 mit $2\check{P}\infty$ und $\check{P}\infty$.

Fig. 5. $\infty P.\infty\check{P}2.\infty\check{P}\infty.2\check{P}\infty.P.\check{P}\infty$: dieser durch den Mangel des Mak und das Vorwalten des Brachydomas $2\check{P}\infty$ ausgezeichnete Habitus besonders am Olivin, dessen Krystalle oft nur von ∞P , $\infty\check{P}\infty$ gebildet werden.

Der Olivin aus dem Pallas-Meteoreisen hat die reichhaltigsten Combinationen liefert, von denen *G. Rose* bereits im J. 1825 eine elfzählige, v. *Kokschar* Jahre 1870 mehre und zum Theil noch verwickeltere Combinationen von 19 Formen beschrieb und abbildete; derselbe gab auch eine genauere Beschreibung der schon früher von *G. Rose* erkannten, haarfeinen, geradlinigen und der parallelen Canäle in dieser Olivin-Varietät.

Sehr selten finden sich Zwillinge nach einer Fläche von $\check{P}\infty$, dergleichen vom Vesuv beschrieben hat. Der Habitus der Krystalle ist meist säulengleichzeitiges Vorherrschen mehrer Prismen und des Makropinakoids, welches durch $2\check{P}\infty$ und $\check{P}\infty$ begrenzt werden; eingewachsen oder lose, auch Körner; derb in körnigen Aggregaten und eingesprengt. — Spaltb. br. ziemlich deutlich, makrodiagonal sehr unvollk., Bruch muschelig; $H.=6, 3, 2\dots 3, 5$; olivengrün bis spargelgrün und pistazgrün; auch gelb und braunroth, wie nach *G. vom Rath* am Laacher See und nach *C. Fuchs* auf der Hekla, welche Farbe nach *Fuchs* durch Glühen bei Luftzutritt entstanden sein soll; glanz, durchsichtig bis durchscheinend. Die optischen Axen ($87^{\circ} 46'$) liegen in der Ebene der Basis, und ihre spitze Bisectrix fällt in die Brachydiagonale; Brechung positiv. — Chem. Zus.: nach vielen Analysen sind die Olivine Mischungen des normalen Magnesiasilicats Mg^2SiO_4 , mit dem Eisen Fe^2SiO_4 , also von Forsterit- und Fayalitsubstanz, allgemein $n Mg^2SiO_4 = 2(Mg, Fe)O.SiO_2$; der magnesiareichste Olivin, in welchem $n = 1$, Körner in der Hekla-Lava; er besitzt nur 6,93 pCt. Eisenoxydul; nach *Leuchtemberg* ist in den meisten Olivinen der Basalte $n = 9$, welchem die Zusammensetzung Kieselsäure 40,98, Magnesia 49,48, Eisenoxydul 9,84 entspricht. In andern Olivinen besitzt n geringere Werthe; der Olivin in dem Pallas-Eisen hält nach *von Leuchtemberg* 44,8 pCt. Eisenoxydul; schon ein sehr eisenreicher Olivin, braune Hyalosiderit von Sasbach im Kaiserstuhl, mit 29,96 Eisenoxydul, 34,99 Magnesia, in welchem $n = 2$. Manche Olivine halten mehre pCt. Eisenoxydul, auch Kalkerde oder Thonerde, andere Spuren von Phosphorsäure; auch fand in mehreren einen Gehalt an Nickel, auch trifft man bisweilen Spuren von Zinn: eine Spur von Fluor entdeckte *Erdmann* im Olivin von Elfdalen in Schweden; auch wies *Damour* in einem bräunlichrothen, derben Olivin von Pfunders in Tyrol 4 bis 5 pCt. Titansäure (und 1,7 pCt. Wasser), sowie in einem rothen, almandinähnlichen, welcher Nester und undeutlich rhombisch gestaltet ist, in Talkschieferblöcken vom Findelengletscher bei Zermatt bildet, 6,10 pCt. Titansäure (und 2,23 Glühverlust) nach (*Bull. soc. min. II. 15*); die Analyse führt zu der Formel $(Mg, Fe)_2(Si, Ti)O_4$; bei der Zersetzung des Pulvers bleibt die Kieselsäure zurück. — V. d. L. ist er unschmelzbar, mit Ausnahme der sehr eisenreichen Varietäten; durch Salzsäure wird er zersetzt, je eisenreicher desto leichter, wobei Kieselsäure pulverig oder auch gallertartig abscheidet; auch mit Schwefelkohlenstoff tinirt er; das Pulver des Olivins wirkt nach *Kenngott* stark alkalisch. — C. bildet die schön grün gefärbten und durchsichtigen losen Krystalle und Körner, besonders auch aus Ober-Aegypten, östlich von Esne, und aus dem Olivin die minder schönfarbigen und meist nur durchscheinenden Varietäten in eingewachsenen Krystallen (sehr gross zu Coupet, bei Largeac im Département Loire, am Forstberg bei Mayen) und in körnigen Aggregaten in Basalten, Meteoreisen, sowie im Talkschiefer des Ural und Nordcarolinas, auch als C.

in Lherzoliths, Dunits und anderer Gesteine vorkommen; hin und wieder auch im Gabbro, Diabas und Melaphyr; als faustgrosse Parteen im Glimmerschiefer von Birkedal in Norwegen; der Meteorstein von Chassigny besteht gänzlich aus Olivin.

Der von *A. Erdmann* im Eulysit von Tunaberg neben Augit und Granat nachgewiesene Olivin hält nur 2,4 bis 3,4 Magnesia, dagegen 53 bis 56 Eisenoxydul und 19 Manganoxydul; es ist der eisenreichste Olivin; der von *Roepper* untersuchte, dunkelgrüne bis schwarze, gut krystallisirte Olivin von Stirling in New-Jersey (daher *Kenngott Stirlingit* genannt), führt nur 30 pCt. Kieselsäure und 5 bis 6 Magnesia, aber 35 Eisenoxydul, gegen 17 Manganoxydul und fast 14 pCt. Zinkoxyd, und daher $(\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Zn}, \text{Mg})^2\text{SiO}_4$ ($G. = 4,08$). Der von *Brush* nach seinem Entdecker benannte Hortonolith von Monroe in New-York ist nach der chem. Analyse *Mixter* ein Olivin mit 44,37 Eisenoxydul, 4,35 Manganoxydul und 16,68 Magnesia; steht also mitten inne zwischen dem Hyalosiderit und dem Olivin des Eulysits; er fand seine Krystallformen übereinstimmend mit denen des Chrysoliths.

Gebrauch. Die schönfarbigen und klaren orientalischen und brasilianischen Chrysolithe werden als Edelsteine benutzt.

Anm. 1. Der Olivin ist oft der Zersetzung sehr unterworfen, wobei er matt, durchsichtig, ockergelb oder röthlichbraun und sehr weich wird; diese Zersetzung tritt gewöhnlich in einer mit Wasseraufnahme verbundenen Verminderung des Kieselsäuregehalts und Aufnahme von kohlensaurer Kalkerde. Gar häufig unterlag er einer anderen Umbildung zu Serpentin, so dass ganze Serpentinlager ursprünglich aus Olivolith oder Olivin bestanden; diese Umwandlung erfolgt längs der vielen mikroskopischen Sprünge der Olivinkörner, und so gibt es ein Stadium, in welchem sich feine oder bräunliche Adern und Stränge von Serpentin netzartig durch die noch klaren und klaren Olivinmasse hindurchziehen.

Anm. 2. Der Glinkit ist ein derber Olivin mit 17 pCt. Eisenoxydul, welcher Talkschiefer bei Kyschtimsk, nördlich von Miask, bis 3 Zoll mächtige Trümer bildet, wie so wie bei Syssersk der Olivin als faustgrosse Massen im Talkschiefer vorkommt.

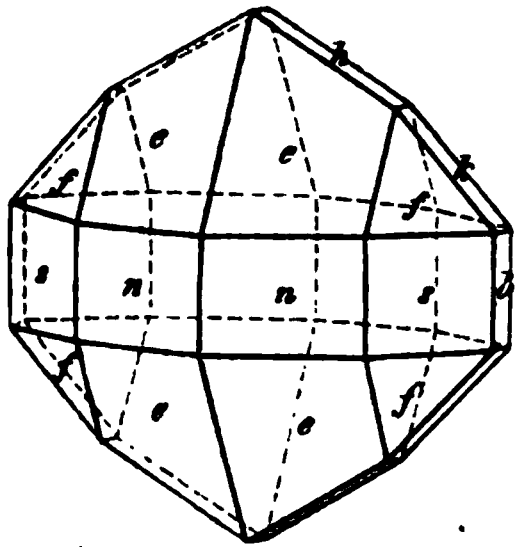
Tephroit, Breithaupt.

Wahrscheinlich rhombisch und isomorph mit Olivin; bis jetzt nur derb, in individuirten Massen und körnigen Aggregaten. — Spaltb. prismatisch nach zwei aufeinander rechtwinkeligen Flächen, nach der einen recht, nach der anderen minder vollkommen; Spuren einer dritten, auf jenen senkrechten Spaltungsfläche; Bruch uneben, uneben und splitterig; $H. = 5,5 \dots 6$, $G. = 4,06 \dots 4,12$; aschgrau, grau, röthlichgrau bis braunroth, braun und schwarz anlaufend, fettartiger Glanz, kantendurchscheinend. Optisch zweiachsig, die optischen Axen liegen in der vollkommensten Spaltungsfläche, ihre spitze Bisectrix ist normal auf der minder vollkommenen Spaltungsfläche. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Thomson*, *Melsberg*, *Deville*, *Brush*, *Collier*, *Hague* und *Mixter*: wesentlich normales Mangankalsilicat, $\text{Mn}^2\text{SiO}_4 = 2 \text{MnO} \cdot \text{SiO}_2$, entsprechend 29,7 Kieselsäure und 70,3 Manganoxydul; in manchen Tephroiten ist von dem analogen Magnesiasilicat (selbst 24 pCt. Magnesia liefernd) zugemischt, auch eine ganz geringe Menge des entsprechenden Eisenoxydul- und Kalsilicats; sie sind daher hauptsächlich $(\text{Mn}, \text{Mg})^2\text{SiO}_4$; der 0,3 bis 1,6 betragende Zinkgehalt dieser letzteren Tephroite ist indess aller Vermuthung nach auf eine mechanische Beimengung von Rothzinkerz zu schieben. Von Långban untersuchte *S. R. Paikull* einen 12,17 pCt. Magnesia haltenden Tephroit (33,70 Kieselsäure, 54,19 Manganoxydul), welcher gar kein Zink führte, unter dem Namen *Pikrothroit*. V. d. L. schmilzt er sehr leicht zu einer schwarzen oder dunkelbraunen Masse; mit Borax gibt er die Reaction auf Mangan und Eisen; von Salzsäure wird zersetzt, indem er eine steife Gallert bildet. — Sparta, Franklin und Stirling in New-Jersey, mit Franklinit und Rothzinkerz; Långban in Schweden, im Gemenge mit Augit, Glimmer und Diopsid.

Anm. Das von *Döbereiner* *Knebelit* genannte Mineral schliesst sich an den

Tephroit an; es erscheint derb und in Kugeln von lamellarer Aggregation; nach einem Prisma von 115° ; Bruch unvollk. muschelrig; hart; $G. = 3,711$... grau bis graulichweiss, auch in roth, braun, schwarz und grün ziehend, sch bis matt, undurchsichtig, nur in sehr dünnen Lamellen pellucid, und optisch axig. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Döbereiner*, *Erdmann* und *Fa* isomorphe Mischung gleicher Moleküle des Eisenoxydul- und Manganoxydul $\text{Fe}^2\text{SiO}_4 + \text{Mn}^2\text{SiO}_4$, welchem 29,56 Kieselsäure, 35,47 Eisenoxydul und 34, ganoxydul entsprechen; v. d. L. unveränderlich, von Salzsäure wird er zersetzt, Abscheidung von Kieselgallert. — Ilmenau; Dannemora in Schweden.

423. Monticellit, Brooke.



Rhombisch; nach *vom Rath* P (f) Polkanten $110^\circ 43\frac{1}{2}'$ und $97^\circ 55\frac{1}{2}'$; $98^\circ 7\frac{1}{2}'$; ∞P_2 (n) $133^\circ 6\frac{1}{2}'$; $P\infty$ (k) $81^\circ 57'$; $120^\circ 8\frac{1}{2}'$; P_2 (e) Polkanten $141^\circ 47'$ und $82^\circ 0'$, stehende Combination, an welcher noch $\infty P\infty$ (b) maass $n : n = 132^\circ 54'$ und $k : k = 82^\circ 18'$.

$0,8673 : 1 : 1,1514$. Der Habitus der Krystalle olivinähnlich und setzt man, abweichend von *vom Rath* ∞P , und $s = \infty P_2$ und $e = P$, so können beide Krystalle als isomorph gelten; A.-V. alsdann $0,40,5757$. Bruch mehr oder weniger muschelrig. $\dots 5,5$; $G. = 3,449$; farblos, gelblichgrau, lichtgrau, weisslich; durchsichtig bis durchscheinend glänzend.

— Chem. Zus. nach den Analysen von *Rammelsberg* und *vom Rath*: eine Mischung gleicher Moleküle des normalen Kalk- und Magnesiasilicats $\text{Ca}^2\text{SiO}_4 + \text{Mg}^2\text{SiO}_4$, wobei indessen $\frac{1}{3}$ des Magnesiums durch Eisen ersetzt wird; dies liefert 37,8 Kieselsäure, 35,00 Kalk, 24,87 Magnesia, 5,63 Eisenoxydul. — V. d. L. sich au Kanten abrundend; bildet mit verd. Salzsäure eine klare Lösung, welche beim Erhitzen zu einer Gallert wird. Die Krystalle des Monticellits finden sich mit Glimmer und Augit in den körnigen Kalksteinen des Monte Somma; sodann nach *vom Rath* das Mineral mit ganz den vesuvischen gleichen Formen (bis 3 Linien) aber theilweise in Serpentin umgewandelt, in der Pesmeda-Schlucht am Monte Somma der Monticellit auch unter Erhaltung seiner Form in ein Aggregat regellos kleiner Fassait-Kryställchen metamorphosirt erscheint; diese merkwürdigen Gebilde wurden früher für Fassaitformen gehalten (Z. d. geol. Ges. 1875, S. 379).

Der Batrachit *Breithaupt's*, welcher im Gemenge mit Ceylanit und Baryt Kalkspath in unvollkommenen Krystallkörnern oder derb am Toal dei Rio Monzoni vorkommt, ist mit dem Monticellit identisch.

424. Humit und Chondrodit.

Neuere krystallographische und chemische Forschungen hatten es ergeben, dass Humit und Chondrodit mit einander zu vereinigen seien, wenngleich es auf gewisse Eigenthümlichkeiten der Form und Zusammensetzung als zweckmässig schien, sie zunächst einzeln zu behandeln. Die in jüngster Zeit angestellten Untersuchungen aber stellen es in Aussicht, dass eine abermalige und zwar in anderen Richtungen hin erfolgende Trennung des Vereinigten nothwendig wird.

Der Humit vom Vesuv ist rhombisch nach *Bournon*, *Phillips*, *Levy* und *Scacchi*, welche beiden Letzteren die sehr complicirten Krystalle zuerst beschrieben haben; dagegen monoklin nach *Miller* und *Brooke*; *Hess* schied sich nach versuchter Widerlegung der Ansicht *Miller's* ebenfalls für eine rhombische Krystallreihe mit theilweise monoklinem Formentypus, sowie für die gewählte aufrechte Stellung der Krystalle (Miner. Notizen, Heft II, S. 17) betrachten sie *Des-Cloizeaux* und *G. vom Rath*, welcher Letztere zwar auch eine andere aufrechte Stellung wählte, dagegen in seiner grossen Abhandlung i

gs. u. Ch., Ergänzungs. V. 1872, S. 321 bis 413) sich gänzlich an die 20 Jahre
 über in denselben Annalen (Ergänzungs. III. 1851) erschienene grundlegende Ab-
 bildung *Scacchi's* anschloss. Nach allen diesen Arbeiten ergab sich die Krystallreihe
 Humits als eine der formenreichsten, vielgestaltigsten und in jeder Hinsicht interes-
 santesten des Mineralreichs.

h) Scacchi erkannte, dass die zahlreichen Formen der Humit-Krystalle auf drei
 verschiedene Typen zurückzuführen seien, welche, obgleich ableitbar aus einer ge-
 meinschaftlichen Grundform, dennoch zweckmässigerweise auf drei verschiedene
 Grundformen bezogen werden können. *G. vom Rath* fand diese drei Typen bestätigt;
 die Grundformen derselben unterscheiden sich darnach nur durch die verschiedenen
 Verhältnisse der Verticalaxen, welche sich zu einander wie 7 : 5 : 9 verhalten, während
 die Horizontalaxen in allen drei Typen dieselben Werthe behaupten. — Darauf
 haben die an Krystallen von Humit (Chondrodit) angestellten optischen
 Untersuchungen zuerst *Edward Dana*, sodann *C. Klein* und *Des-Cloizeaux* zu dem Re-
 sultat geführt, dass nur der erste dieser Typen dem rhombischen System angehöre,
 während der zweite und dritte Typus auf Grund des optischen Verhaltens dem
 monoklinen System zuzurechnen seien. — Für die krystallographische Darstellung
 scheint es augenblicklich immerhin noch am gerathensten, sich an die meisterhafte
 Darstellung vom *Rath's* zu halten: es mag dies um so eher erlaubt sein, als selbst
Edward Dana betont, dass seine an Chondrodit-Krystallen des zweiten Humittypus an-
 gestellten Messungen ihm nichts dargeboten haben, was etwa gegen die rhom-
 bische Krystallisation hätte sprechen können.

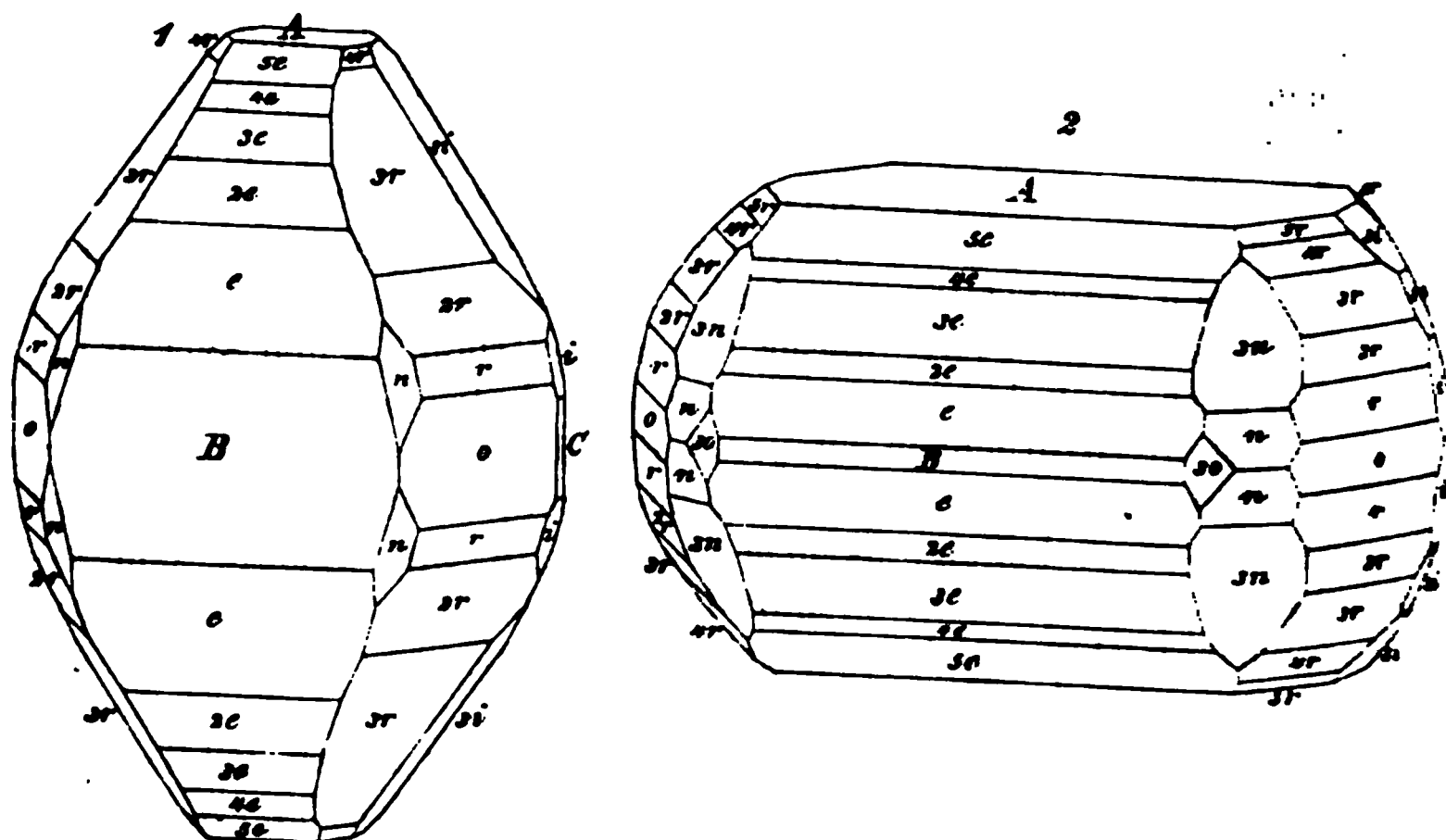
Erster Humit-Typus. Für die Krystalle dieses Typus wählt *G. vom Rath*
Scacchi als Grundform eine Pyramide mit dem A.-V. = 0,9257 : 1 : 4,0742. Es
 sind daher die ebenen Winkel der Basis $85^{\circ}35'$ und $94^{\circ}25'$, die oberen Winkel
 der Makrodiagonalen und des brachydiagonalen Hauptschnitts $27^{\circ}34'$ und $25^{\circ}36'$,
 die Mittelkanten der Pyramide $161^{\circ}3'$. Die einzelnen Formen dieses Typus sind
 folgender Aufzählung ersichtlich, bei welcher zugleich der Neigungswinkel ihrer
 Flächen mit der Fläche A angegeben ist.

Namen der Formen	Krystall- Zeichen	Flächen- Signatur	Winkel mit A	Namen der Formen	Krystall- Zeichen	Flächen- Signatur	Winkel mit A
Pyramiden	P	n	$93^{\circ}38'$	Brachy- domen	$\frac{1}{2}Poo$	e	$102^{\circ}47'$
"	$\frac{1}{2}P$		$108\ 28$	"	$\frac{1}{2}Poo$	3e	$116\ 9$
"	$\frac{1}{2}P$	3n	$116\ 37$	"	$\frac{1}{2}Poo$	3e	$126\ 22$
Makro- pyramiden	$\frac{1}{2}P_2$	r	$101\ 39$	"	$\frac{1}{2}Poo$	4e	$184\ 28$
"	$\frac{1}{2}P_2$	2r	$112\ 25$	"	$\frac{1}{2}Poo$	5e	$140\ 49$
"	$\frac{1}{2}P_2$	3r	$121\ 44$	Makro- domen	$\frac{1}{2}Poo$	i	$102\ 48$
"	$\frac{1}{2}P_2$	4r	$129\ 81$	"	$\frac{1}{2}Poo$	3i	$124\ 17$
"	$\frac{1}{2}P_2$	5r	$135\ 52$	"	$\frac{1}{2}Poo$	3i	$138\ 29$
Prismen	ooP_2	o	$90\ —$	Pinakoide	oP	A	$0\ 0$
"	ooP		$90\ —$	"	$ooPoo$	B	$90\ —$
"	ooP_2	3o	$90\ —$	"	$ooPoo$	selten	$90\ —$

Die nachstehenden zwei Bilder (wie die folgenden vom *Rath* entlehnt) mögen eine
 Vorstellung von der Reichhaltigkeit der Combinationen dieses Typus geben. Fig. 1
 zeigt einen ausgezeichneten Krystall dar, welcher in der Richtung der Verticalaxe ver-
 längert ist; Fig. 2 enthält fast alle vorhin angeführten Formen, ist aber mehr in der
 Richtung der Brachydiagonale ausgedehnt¹⁾. Die Krystalle dieses seltensten Typus

¹⁾ *G. vom Rath* hat aus gutem Grund alle Bilder so gezeichnet, dass die Makrodiagonale
 dem Beschauer zufließt, die Brachydiagonale an ihm vorbeilaufend gedacht wird. Wegen
 der Natur der Flächen ist noch zu bemerken, dass bei der Kleinheit oder Schmalheit vieler
 Flächen, zur Vermeidung von Undeutlichkeiten in unseren Holzschnitten, den Buchstaben n, r,
 3n und i nur die Nenner der Brüche vorgesetzt sind, welche vom *Rath* in den Bildern wie
 2, 3, 4, 5 zur Unterscheidung gleichnamiger Gestalten benutzt hat, es sind also eigentlich die in-
 ten Grössen unserer Zahlen (also $\frac{1}{2}$ statt $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ statt $\frac{1}{3}$ u. s. w.) zu denken, um die in den Holz-

erscheinen stets holoëdrisch oder vollflächig, theils als einfache Krystalle, und häufiger als bei den beiden anderen Typen, theils als Zwillinge, welche oft sehr regelmässig und meist mit Durchkreuzung der Individuen gebildet sind, theils als sehr regelmässige Drillinge. Als Zwillings-Ebene fungirt entweder eine Fläche von Polkante $59^{\circ}36'$ oder auch eine Fläche von $\frac{1}{2}P_{\infty}$ (Polk. $44^{\circ}36'$); in beiden bilden die beiderseitigen Pinakoide A sehr nahe Winkel von 120° oder 60° (A. Phys. u. Ch., Bd. 147, S. 261).



Die optischen Verhältnisse bestätigen die Zugehörigkeit dieses ersten Typus zum rhombischen System: nach *Des-Cloizeaux* (N. J. f. Min., 1876, 1) die optische Axen-Ebene parallel der Basis und die spitze positive Bisection die Brachydiagonale; Axenwinkel $78^{\circ}18'$ bis 79° . *Des-Cloizeaux* schlägt diesen Typus den Namen Humit zu reserviren.

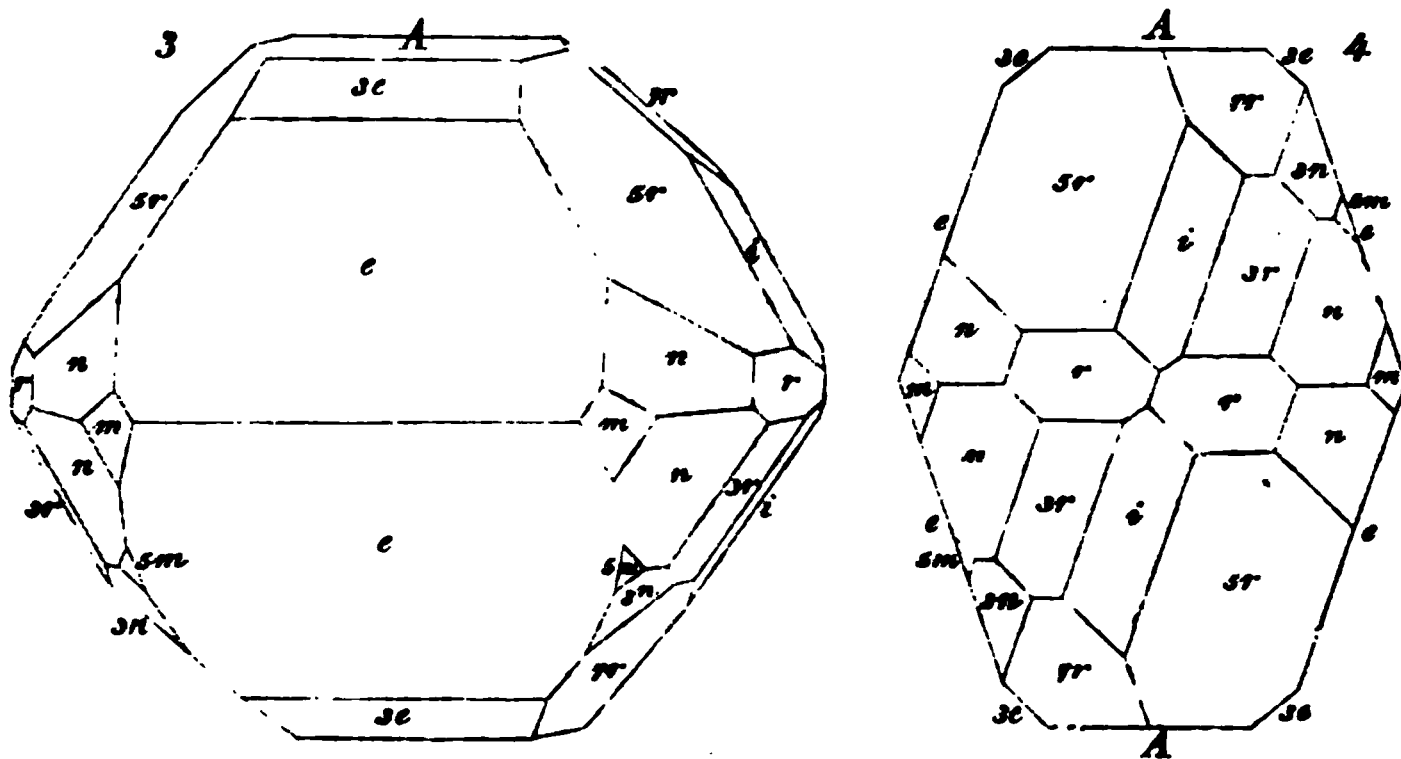
Zweiter Humit-Typus. Die Krystalle desselben werden auf eine vom A.-V. = $0,9257:1:2,9109$ bezogen, in welchem sich also die Vertik jener des ersten Typus wie 5:7 verhält; die ebenen Winkel der Basis sind dieselben wie vorher, dagegen messen die oberen Winkel des makrodiagonalen des brachydiagonalen Hauptschnitts $37^{\circ}56'$ und $35^{\circ}17'$, sowie die Mittel Grundform P $453^{\circ}40'$. Die einzelnen Formen dieses Typus sind:

Namen der Formen	Krystall. Zeichen	Flächen-signatur	Winkel mit A	Namen der Formen	Krystall. Zeichen	Flächen-signatur
Proto-pyramiden	P	n	$103^{\circ}10'$	Brachydomen	$\frac{1}{2}P_{\infty}$	e
Makro-pyramiden	$\frac{1}{2}P_2$	3n	123 3	"	$\frac{1}{3}P_{\infty}$	—
"	$\frac{2}{3}P_2$	r	98 13	Makrodomen	$\frac{1}{4}P_{\infty}$	3e
"	$\frac{3}{4}P_2$	3r	118 25	"	$\frac{1}{5}P_{\infty}$	i
"	$\frac{4}{5}P_2$	5r	125 49	Pinakoide	$\frac{1}{6}P_{\infty}$	—
"	$\frac{5}{6}P_2$	7r	135 18	"	oP	.1
Brachy-pyramiden	$\frac{3}{5}P_3$	m	95 18	"	∞P_{∞}	—
	$\frac{4}{5}P_3$	5m	114 53			

Die Krystalle dieses Typus zeigen in Betreff der Pyramiden eine dem makrodiagonalen Krystallsystem analoge Meroëdrie, wobei die Makrodiagonale der Grundform

schnitten gebrauchte Signatur so zu lesen, wie sie eigentlich gelesen werden muss, und den krystallographischen Zeichen entspricht. Für die in unseren Bildern nicht erscheinenden Formen ist auch die Flächensignatur weggelassen worden. — In Fig. 2 muss rechts oben stehen.

der Klinodiagonale entspricht, weshalb denn, mit Ausnahme der stets vollflächigen Form, die übrigen Pyramiden gewöhnlich in zwei Partialformen zerfallen, welche positive und negative Hemipyramide unterschieden werden können. Diese Meroëdrie ist eine so durchaus vorherrschende Erscheinung, dass ganz vereinzelte Ausnahmen kaum in Betracht kommen können. Ein solcher Krystall ist in Fig. 3 in der Natur, in Fig. 4 in orthographischer Projection auf den makrodiagonalen Hauptquerschnitt dargestellt.



Obgleich nun dieser zweite Typus weniger Formen zeigt als der erste, so bietet die Ausbildung seiner Krystalle theils wegen der erwähnten Meroëdrie, theils in der mannichfaltigen Erscheinung seiner Zwillingskrystalle ein grosses Interesse.

Die Zwillings-Ebene ist meistens eine Fläche des als Krystallform noch nicht betrachteten Brachydomas $\frac{1}{2}P_{\infty}$, dessen Polkante $119^{\circ}36'$ misst; die Zwillinge sind Durchkreuzungs-Zwillinge, aber die besondere Art ihrer Ausbildung ist ausserordentlich verschieden; dasselbe gilt von den Drillingskrystallen. Weit seltener finden Zwillinge nach einer Fläche des Brachydomas $\frac{1}{2}P_{\infty}$, dessen Polkante $59^{\circ}48'$ misst; in beiden Fällen werden die beiderseitigen Flächen A mit einander Winkel von 120° oder 60° bilden. Auch kommen lamellare Zwillingsbildungen nach OP vor.

Dieser Typus, welcher nach der Häufigkeit des Vorkommens zwischen den beiden ersten steht, zeigt ein auffallendes Schwanken der Werthe der Kantenwinkel, was dem ersten Typus nicht der Fall ist.

In den Krystallen dieses zweiten Typus ist die Ebene der optischen Axen nicht parallel der Basis, sondern bildet (wie zuerst *E. S. Dana* an hierher gehörigen Chondrit-Krystallen nachwies) mit derselben einen Winkel, welcher nach *Dana* $25^{\circ}16'$, nach *Des-Cloizeaux* ca. 30° beträgt — eine Thatsache, welche ihrerseits die Krystalle in das monokline System verweist; die spitze positive Bisectrix steht normal auf der Symmetrie-Ebene, scheinbarer Axenwinkel in Oel für roth $88^{\circ}48'$. *Des-Cloizeaux* schlägt für diesen Typus den Namen Chondrodit vor (vgl. unten).

Dritter Humit-Typus. Den Krystallen des dritten Typus liegt eine Pyramide zugrunde mit dem A.-V. $= 0,9257 : 1 : 5,2382$, der Grundwerth der Verticalaxe verhält sich also zu jenem des ersten Typus wie 9 : 7; die an der Verticalaxe liegenden Winkel ihrer verticalen Hauptschnitte messen $21^{\circ}37'$ und $20^{\circ}2'$, und Mittelkanten $165^{\circ}12'$. — Dieser Typus ist bei weitem der gewöhnlichste, in den meisten Sammlungen fast allein vertretene, zugleich aber auch der flächenreichste; ja, seine Krystalle gehören zu den complicirtesten des Mineralreichs; auch hier genau dieselbe Meroëdrie wie der zweite Typus, dagegen eine grosse Beständigkeit der Werthe der Kantenwinkel. Die bis jetzt bekannten Formen dieses Typus:

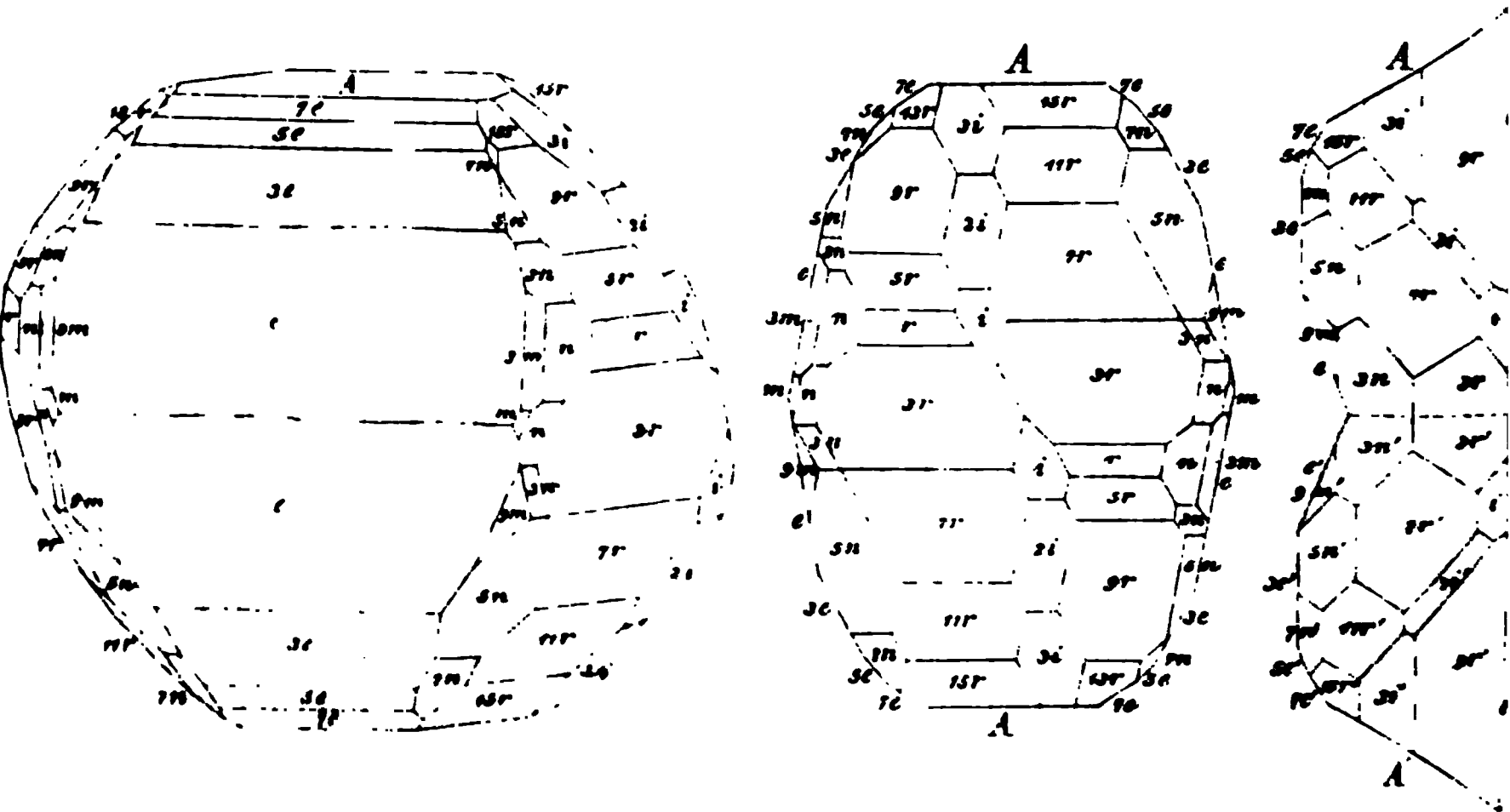
Namen der Formen	Krystall. Zeichen	Flächen- signatur	Winkel mit A	Namen der Formen	Krystall. Zeichen	Flächen- signatur	W
Proto- pyramiden	P	n	97° 24'	Brachy- pyramiden	$\frac{1}{2}P_2$	3m	1
"	$\frac{1}{3}P$	3n	111 17	Brachy- domen	$\frac{1}{3}P_2$	9m	1
"	$\frac{1}{4}P$	5n	128 0	"	$\frac{1}{4}P_2$	e	1
"	$\frac{1}{5}P$	7n	132 17	"	$\frac{1}{5}P_2$	3e	1
Makro- pyramiden	$\frac{2}{3}P_2$	r	94 35	"	$\frac{2}{3}P_2$	5e	1
"	$\frac{2}{5}P_2$	3r	103 32	"	$\frac{2}{5}P_2$	7e	1
"	$\frac{2}{7}P_2$	5r	111 51	"	$\frac{2}{7}P_2$	—	1
"	$\frac{2}{9}P_2$	7r	119 18	Makro- domen	$\frac{2}{9}P_2$	i	1
"	$\frac{2}{11}P_2$	9r	125 49	"	$\frac{2}{11}P_2$	2i	1
"	$\frac{2}{13}P_2$	11r	131 25	"	$\frac{2}{13}P_2$	3i	1
"	$\frac{2}{15}P_2$	13r	136 11	Pinakoide	0P	A	1
"	$\frac{2}{17}P_2$	15r	140 16	"	∞P_2	—	1
Brachypyr.	$\frac{3}{4}P_2$	m	92 57	"	∞P_2	—	1

Die Protopyramiden erscheinen vollflächig, während die übrigen Pyram namentlich die Makropyramiden der hemiëdrischen Ausbildung unterworfen s bei das nach oben und unten alternirende Auftreten derselben sehr auffallend

Als Beispiel des dritten Typus, welchem die grosse Mehrzahl der Humi angehört, mag zuvörderst der einfache Krystall dienen, welcher Fig. 5 in schü Fig. 6 in orthographischer Projection auf den makrodiagonalen Hauptschnitt d ist, und die meisten der vorher aufgeführten Formen enthält. Sehr häufig komm auch Zwillingsskrystalle vor, welche nach dem Gesetz gebildet sind, dass ein des Brachydomas $\frac{1}{2}P_2$ (3e) als Zwillings-Ebene auftritt, und zwar meist d des negativen Hemidomas (die untere Fläche 3e in Fig. 5), seltener die andere Da die Polkante dieses Brachydomas 59° 36' misst, so werden die beide Flächen A in diesen Zwillingskrystallen abermals einen Winkel von beinahe 1 den. Einen sehr symmetrisch ausgebildeten Durchkreuzungszwilling nach Gesetz stellt die Figur 7 dar, in welcher die Flächen des einen Individu besseren Unterscheidung mit accentuirten Signatur-Buchstaben versehen s beiderseitigen Flächen 3e und 3e', ebenso wie 3r und 3r', 3n und 3n' co während e und e' einen einspringenden Winkel von 142°, sowie 9r und dergleichen Winkel von 179° 27' bilden. Obgleich diese Durchkreuzungs

5

6



breit und so flächenreich wie es unsere Figur darstellt; überhaupt aber zeigen die Minerale dieses Typus eine Mannfaltigkeit der besonderen Ausbildung, wie sie vielleicht an keinem anderen Mineral vorkommt.

Die optischen Verhältnisse verweisen auch die Krystalle dieses dritten Typus in das monokline System und *Des-Cloiseaux* schlägt deshalb für sie den Namen *Klinonit* vor. Auch hier bildet die Ebene der opt. Axen einen schiefen Winkel mit der *Bas*, welcher nach *Edward Dana* (*Amer. Journ. of Sc.* Vol. 9, Febr. 1876) 74° , nach *C. Klein* (*N. Jahrb. f. Min.* 1876, S. 633) $42^{\circ} 28'$, nach *Des-Cloiseaux* ca. 41° beträgt; die spitze positive Bisectrix steht normal zur Symmetrie-Ebene; scheinbarer Einwinkel in Oel 84° bis 87° .

Da sich die Verticalaxen der Grundpyramiden der betrachteten drei Typen zu ein-
 ander verhalten wie 7:5:9, so müssen sich auch sämtliche Formen des Humits
 eine gemeinschaftliche Grundform zurückführen lassen, wie dies schon
Desocchi in Bezug auf eine hypothetische Grundform, noch zweckmässiger aber
H. vom Rath in der Weise versucht worden ist, dass er die Grundpyramide des
 ersten Typus als die gemeinschaftliche Grundform P einführt. Dann wird natürlich
 die Grundpyramide des ersten Typus = $\frac{7}{4}P$, und diejenige des zweiten Typus = $\frac{5}{4}P$,
 es bedarf nur einer leichten Umrechnung, um die krystallographischen Zeichen
 der übrigen Formen des ersten und zweiten Typus auf diese gemeinsame Grundform
 beziehen. Werden auch dabei die Ableitungszahlen grossentheils etwas unbequem,
 bewährt doch diese Beziehung den Vortheil einer wirklichen Verknüpfung
 aller Formen zu einem einzigen und ungetheilten Formencomplexe.

Für den Chondrodit, für welchen schon *Müller, Brooke* und *v. Nordenskiöld* Analogie mit dem Humit erkannt hatten, lieferte *v. Kokscharow* 1870 eine genaue Beschreibung mehrerer Krystalle von Pargas, worin er zeigte, dass sie vollkommen mit dem zweiten Typus des Humits entsprechen. *von Rath* hat die zu Nyakoppa in Schweden innerhalb eines Erzlagers vorkommenden Chondroditkrystalle einer Untersuchung unterworfen (Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 144, S. 563), bei welcher sich durch *v. Kokscharow* für die finnländischen Krystalle nachgewiesene Identität ihrer Form mit dem zweiten Typus der vesuvischen Humitkrystalle vollkommen bestätigte; sie zeigen fast alle die oben für diesen Typus aufgezählten Formen und die Meroëdrie, auch sind sie in der Mehrzahl als Zwilling- und Drillingskrystalle gebildet. Bei der sehr wechselnden Erscheinungsweise aller dieser Krystalle entnehmen wir aus der Abhandlung nur folgende zwei Bilder einfacher Krystalle.

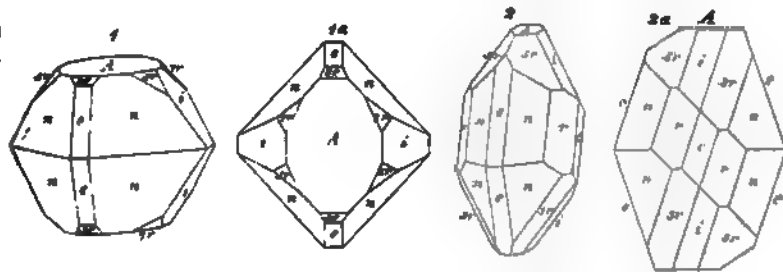


Fig. 1. Combination von pyramidalen Habitus, mit vorwaltender Grundform und Basis; Fig. 1 a, Horizontalprojektion derselben; ihre Formen sind:

$$\pm P, 0P, \pm P_{\infty}, \pm \frac{1}{3}P_{\infty}, \frac{1}{2}P_{\infty}, \frac{2}{3}P_2, -\frac{1}{3}P_2; \text{ findet sich auch tafelförmig.}$$

n d e 3e i 5r 7r

B. 2. Dieser Krystall enthält folgende Formen:
 $\pm P, 2\bar{P}2, -\frac{2}{3}\bar{P}2, \frac{2}{3}\bar{P}2, \frac{1}{2}\bar{P}\infty, 0P, \pm\bar{P}\infty, \infty\bar{P}\infty$. Fig. 2a stellt die orthogra-

Die Projektion auf den makrodiagonalen Hauptschnitt dar: vergleicht man dieses

Bild mit dem Bilde Fig. 4 eines vesuvischen Humitkrystalls, so erkennt man Aehnlichkeit der Form; auch zeigt gerade dieses Bild eine auffallende Ue-
 mung mit dem Krystall von Pargas, welchen v. *Kokscharow* abgebildet hat.

Für die ausgezeichneten granatrothen Krystalle des Chondrodits von Foster-Eisengrube, Putnam Co. in New-York, hat *Edward Dana* durch sehr Messungen nachgewiesen, dass sie meist ebenfalls dem zweiten Humit-Theil aber auch dem dritten Typus entsprechen, mit fast vollständig gestimmenden Winkeln (Trans. of the Connecticut Academy, Vol. III. 1868). Diese Krystalle sind es, an welchen die oben (S. 535) angeführten optischen Untersuchungen angestellt wurden.

Der Humit findet sich nicht nur krystallisirt, sondern auch in rundlichen zuweilen in körnigen Aggregaten. Die im Allgemeinen sehr seltenen Krystall-
 drodits sind auch meist undeutlich ausgebildet und rauh; gewöhnlich sind
 duen als eckige oder rundliche Körner in Kalkstein einzeln eingewachsen, oder
 bisweilen auch zu körnigen Aggregaten verbunden. — Spaltb. bei beiden
 unvollkommen muschelrig; H. = 6,5; G. = 3,06...3,23. Farbe gelblich-
 gelb, honiggelb, pomeranzgelb bis hyacinthroth, und gelblichbraun bis
 und schwärzlichbraun; doch bemerkte schon *Scacchi*, dass die Farbe die v.
 Humittypen durchaus nicht unterscheidet; der Chondrodit zeigt auch biswe-
 spargelgrüne bis olivengrüne Farbe; Glasglanz, durchsichtig bis durchschei-
 chroismus kaum bemerkbar. — Chem. Zus.: Aus den Analysen von *Rath's* u.
berg's ergibt es sich als am wahrscheinlichsten, dass der Humit ein Mineral
 von der Form $\text{Mg}^5\text{Si}^2\text{O}^9$ ist, mit welchem eine geringe Menge des analog
 Fluorsalzes $\text{Mg}^5\text{Si}^2\text{F}^{18}$ verbunden ist, also allgemein $\text{Mg}^5\text{Si}^2(\text{O}, \text{F})^9$. Nach-
 trägt bei allen vesuvischen Humiten der Fluorgehalt im Mittel 2,57 pCt.,
 für alle diese Humite auf 40 Moleküle des Silicats 4 Mol. des Fluorsalzes
 dieser Zusammensetzung entspricht in 100 Theilen: 47,24 Silicium, 36,94
 43,25 Sauerstoff und 2,57 Fluor; das Ergebniss der Analyse würde dem
 36,94 Kieselsäure, 61,57 Magnesia und 2,57 Fluor; doch wird ein Theil
 durch 5 bis 6 (im Typus II. durch 4,6 bis 4,8) pCt. Eisenoxydul vertreten
 auch immer ein wenig ($\frac{1}{4}$ bis 1 pCt.) Thonerde vorhanden ist. Im wechse-
 gehalt ist die Verschiedenheit der drei Typen nicht begründet. — Die
 vesuvischen Humite von *Rammelsberg* ergeben freilich auch z. Th. einen etw-
 bis 5,04 sich erhebenden Fluorgehalt. — Die chem. Zus. des Chondrodits
 Analysen von *Langstaff*, *Fisher*, *Rammelsberg* und *Breidenbaugh* ganz ana-
 Humits, nur mit einem grösseren, 7,4 bis 9,7 pCt. betragenden Gehalt
 dass nur 12 Moleküle des Silicats mit einem Molekül des Fluorsalzes ver-
 auch in der Var. von Nyakopparberg fand *G. vom Rath* doppelt so viel
 Humit, woraus er folgert, dass auf 1 Molekül des Fluorsalzes 20 Molekül
 kommen; genau die letztere Zusammensetzung ergibt sich aus der Analyse
 auch für den amerikanischen Chondrodit von der Tilly-Foster-Grube (mit 4
 — Beide Mineralien sind v. d. L. kaum schmelzbar, im Glasrohr geben
 phorsalz die Reaction auf Fluor; in Phosphorsalz löslich mit Hinterlassung
 skelets; mit Kobaltsolution blassroth, wenn nicht zu viel Eisen zugegen;
 löslich unter Ausscheidung von Kieselsäure, so auch in concentrirter Se-
 durch welche letztere das Fluor ausgetrieben wird. — Der eigentliche
 jetzt ein ausschliesslich vesuvisches Mineral, findet sich in den alten Ausw-
 Monte Somma, sowohl in den Kalkblöcken als auch in den Silicatblöcken,
 gleitung von licht grünem oder röthlichgelbem Glimmer, grünem Augit, we-

4 Nach *Websky* ist nur der Chondrodit von Nyakopparberg mit dem vesuv-
 chemisch zu vereinigen, während die anderen Chondrodite eine chemisch verschie-
 gattung darstellen (Monatsber. d. Berliner Akad., 16. März 1876). *Berwerth* hält
 Chondrodit und Humit auch nicht frei von Alkalien sind.

warzem Spinell und Kalkspath. Der Chondroit in körnigen Kalksteinen, Pargas & Orijärvi in Finnland, Gullsjö u. a. O. in Schweden, Boden in Sachsen, Sparta in New-Jersey und Warwick, Monroe und Brewster (Tilly-Foster-Grube) in New-York; einem aus Bleiglanz, Kupferkies und Pyrit bestehenden Erzlager bei Nyakopparberg, & in den Kupfergruben von Orijärvi in Finnland.

Liövril, Werner (Ilvaite).

Rhombisch; P {o} Polk. $139^{\circ}31'$ und $117^{\circ}37'$, Mittelk. $77^{\circ}12'$, nach Des-Clouez; ooP {M} $112^{\circ}38'$, ooP2 {s} $106^{\circ}15'$, Poo {P} $112^{\circ}49'$; A.-V. = 0,6665. 4,4427; eine Uebersicht der 19 bekannten Formen gab G. vom Rath (Zeitschr. geol. Ges., Bd. 22, S. 711).

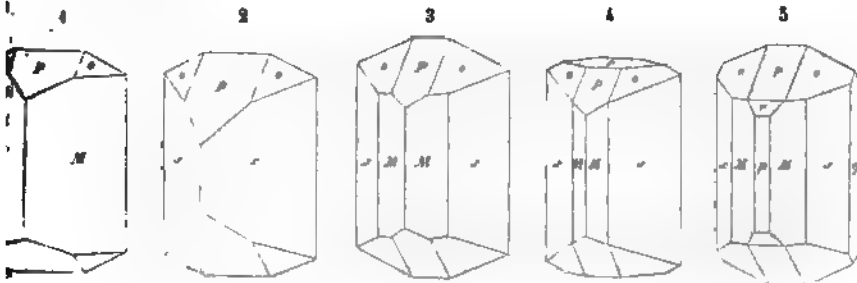


Fig. 1. ooP.Poo.P; M : M = $112^{\circ}38'$, M : o = $128^{\circ}36'$.

Fig. 2. ooP2.Poo.P; s : s = $73^{\circ}45'$.

Fig. 3. Die Comb. Fig. 2 mit ooP; sehr gewöhnlich auf Elba.

Fig. 4. Die Comb. Fig. 3, noch mit der Basis O.

Fig. 5. ooP.ooP2.ooPoo.ooPoo.P.Poo.3Poo.

Die Krystalle sind meist langsäulenförmig, vertical gestreift, aufgewachsen und Brusen vereinigt; auch derb in radialstängeligen bis faserigen, selten in körnigen Aggregaten. — Spaltbarkeit nach mehreren verschiedenen Richtungen, aber sämmtlich vollkommen; Bruch muschelig und uneben; spröde; H. = 5,5...6; G. = 3,8...4,1; farblich schwarz bis grünlichschwarz, Strich schwarz, Fettglanz z. Th. halbmetallic, undurchsichtig, auch in sehr feinen Dünnschliffen nach Fischer. — Chem. Zus.

den neueren Analysen von Stüddeler, Rammelsberg u. nam. Sipöcz: $\text{H}^2\text{R}^6(\text{Fe}^2)\text{Si}^4\text{O}^{18}$, oder, wenn $6\text{R} = 4\text{Fe} + 2\text{Ca}$, entspricht: 29,34 Kieselsäure, 19,56 Eisenoxyd, 24 Eisenoxydul, 13,69 Kalk, 2,20 Wasser; in den nassauischen Liövrilen ist R als auch Manganoxydul. Der Wassergehalt der Liövrile entweicht erst in starker Hitze; nachdem Stüddeler denselben schon für wesentlich gehalten, Rammelsberg jedoch die Ursprünglichkeit wegen der leichten Zersetzbarkeit des Minerals zu Brauneisenerz bezweifelt hatte, hat Sipöcz erwiesen, dass der Liövril in der That ein wasserhaltiges Mineral ist und jene obige, bereits von Stüddeler aufgestellte Formel hält. Reynolds (Early) fand später im elbanischen L. nur 0,42 Wasser. V. d. L. schmilzt er leicht zu einer schwarzen magnetischen Kugel; mit Phosphorsalz Eisenblei und Kiesel skelet; von Salzsäure wird er leicht und vollständig gelöst mit Abscheidung von Kieselgallert. — Rio auf Elba und Campiglia auf dem gegenüberliegenden Festlande, Kupferberg in Schlesien, Zschorlau bei Schneeberg, Herborn u. a. O. Nassau, wo das Mineral nach Koch auf einer meilenlangen Contactzone zwischen Gneisschiefer und Melaphyr vorkommt.

Anm. Wegen der Analogie in der chem. Zusammensetzung zwischen Liövril und Wobsky hat Wobsky den Versuch gemacht, einen Isomorphismus zwischen beiden nachzuweisen; es gelingt dies aber nur dann, wenn man sich entschliesst, die bisherige Achydiagonale des Liövrils zur Verticalaxe, seine Makrodiagonale zur Brachydiagonale, und seine Verticalaxe zur Makrodiagonale zu machen, und ausserdem noch die Verticalaxe auf $\frac{1}{2}$, die neue Makrodiagonale auf $\frac{1}{3}$ zu verkürzen.

426. **Cerit, Berzelius** (Cerinstein).

Hexagonal nach *Haidinger*; Comb. $0P.\infty P$ als niedrige sechsseitige selten; nach *A. v. Nordenskiöld* rhombisch mit $\infty P = 90^\circ 4'$; meist derb, in engen Aggregaten mit sehr fest verwachsenen und kaum unterscheidbaren Ind. Spuren von Spaltbarkeit, Bruch uneben und splitterig, spröd; $H. = 5,5$; G. schmutzig nelkenbraun bis kirschroth und dunkel röthlichgrau, Strich weisglanz bis Fettglanz, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach den *Analysen* von *Kjerulf* und *Rammelsberg*, welchen die ältere von *Hisinger* nahekommt: was Silicat von hauptsächlich Ceroxydul, neben welchem Lanthanoxyd und Cerit vorhanden ist, $(Ce, La, Di)^2 Si O^4 + aq$; das reine Cersilicat ergäbe: 20,41 Cerit, 73,47 Ceroxydul, 6,12 Wasser; der Gehalt an Lanthan- und Didymoxyd ca. 8 pCt., auch ist etwas Kalk und Eisenoxydul zugegen. *Deville* fand in sehr geringe Mengen von Tantalsäure und Titansäure, sowie Spuren von Vanadium. Im Kolben gibt er Wasser; v. d. L. ist er unschmelzbar und wird schmutzig. Mit Borax gibt er im Ox.-F. ein sehr dunkelgelbes Glas, welches beim Erhitzen in der Luft leicht und im Red.-F. farblos wird; mit Phosphorsalz verhält er sich ähnlich wie ein Kieselskelet; von Salzsäure wird er vollständig zersetzt unter Abscheidung einer Kieseligallert. — Riddarhytta in Westmanland (Schweden).

427. **Kieselzink, Galmei, Calamin, Hemimorphit.**

Rhombisch, und zwar ausgezeichnet hemimorphisch in der Richtung der c -Axe. Die von *G. Rose*¹⁾ als Grundform gewählte Pyramide ist zwar bis jetzt nicht beobachtet worden, lässt aber die bekannten Formen mit sehr einfacher Ausbildung hervortreten, weshalb sie hier beibehalten ist. $A.-V. = 0,7835 : 1 : 0$. Zu den wichtigsten gehören $2\check{P}2$ (s) Polk. $101^\circ 35'$ und $132^\circ 26'$, ∞P (g) $103^\circ 30'$, $\bar{P}\infty$ (o) $111^\circ 11'$ (r) $128^\circ 55'$, $3\bar{P}\infty$ (p) $57^\circ 20'$, $3\check{P}\infty$ (m) $69^\circ 48'$, $0P$ (c), $\infty\bar{P}\infty$ (a) und — Der Hemimorphismus gibt sich an den Krystallformen fast immer in der Weise kund, dass sie am unteren Ende nur durch die Brachypyramide $2\check{P}2$ bezeichnen lassen, wie verschieden sie auch am oberen Ende ausgebildet sein mögen, doch ist nicht immer zu erkennen ist, weil sie meist mit jenem unteren Ende zusammenhängen sind²⁾. Auch in den Aetzeindrücken des Kieselzinks tritt nach *Baumhauer* der Hemimorphismus deutlich hervor. Die Krystalle sind gewöhnlich klein, und meist länglich tafelförmig, oder kurz und breit säulenförmig, bisweilen auch pyramidal nach oben, durch gleichmässige Ausbildung der beiden Domen $3\check{P}\infty$.

Fig. 1. $\infty\check{P}\infty.\infty P.0P.3\bar{P}\infty$; unten nur $2\check{P}2$; vom Altenberg bei Aachen.

Fig. 2. Die Comb. Fig. 1 mit $3\check{P}\infty$; ebendasselbst.

Fig. 3. $\infty\check{P}\infty.\infty P.3\bar{P}\infty.\check{P}\infty$; unten nur $2\check{P}2$; Nertschinsk, Santander.

Fig. 4. $\infty\check{P}\infty.\infty P.3\bar{P}\infty.\bar{P}\infty.0P$; unten nur $2\check{P}2$; Rezbánya.

Fig. 5. $\infty\check{P}\infty.\infty P.\bar{P}\infty.0P$; unten nur $2\check{P}2$; Tarnowitz.

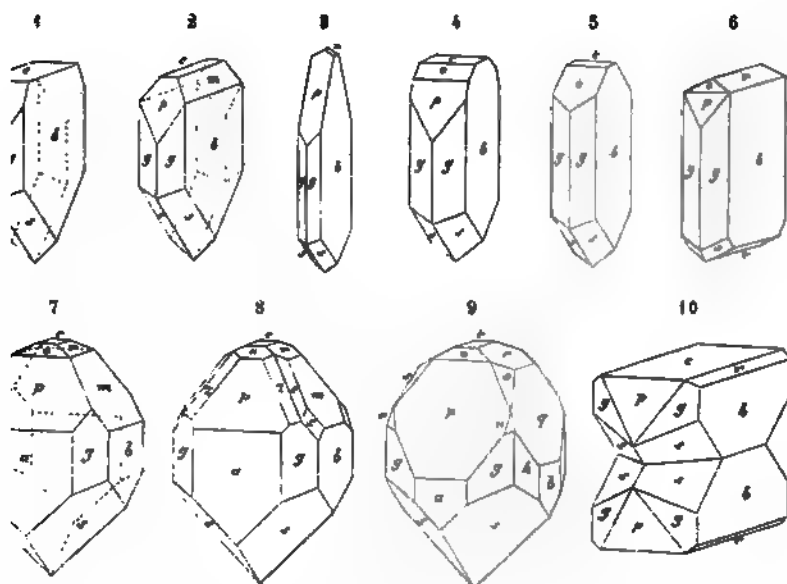
Fig. 6. $\infty\check{P}\infty.\infty P.\check{P}\infty.3\bar{P}\infty.\bar{P}\infty$; unten $2\check{P}2$ und $\check{P}\infty$; Bleiberg, Rail.

Fig. 7. $\infty\bar{P}\infty.\infty\check{P}\infty.\infty P.3\bar{P}\infty.3\check{P}\infty.\bar{P}\infty.\check{P}\infty.0P$; unten nur $2\check{P}2$; Aachen.

Fig. 8. Comb. wie Figur 7, nur noch mit $2\check{P}2$ (s), $2\bar{P}2$ (z) und $4\check{P}4$ (x) am oberen Ende; Altenberg.

1) *G. Rose* gab (Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 59) eine Beschreibung und Abbildung der wichtigsten Formen. Später lieferte *Schrauf* eine vollständige Monographie der Krystalle des Kieselzinks (vom Altenberg) (Sitzungsber. d. Wien. Ak. Bd. 38, 1859, S. 789). Leider jedoch die in physiographischer Hinsicht sehr unnatürliche aufrechte Stellung, die die morphische Axe horizontal von rechts nach links läuft, wodurch die Bilder an Deutlichkeit verlieren und die Krystalle in einer Stellung erscheinen, welche ihnen in der Natur nicht entspricht. Die oben mitgetheilten Bilder sind nach den schönen Originalbildern von *G. Rose* copirt, welche die Krystalle in ihrer natürlichen Stellung zeigen.

2) Bei ganz seltenen Krystallen vom Altenberg beobachtete *Seligmann* am unteren Ende ferner die auch schon von Anderen dort wahrgenommenen Formen $\bar{P}\infty$ und $2\check{P}2$.



- Comb. wie Figur 7, nur dass oben $7\bar{P}\infty(g)$ statt $3\bar{P}\infty$, sowie $2\bar{P}2$ und $4\bar{P}\frac{1}{2}(n)$, und ausserdem das Brachyprisma $\infty P5(h)$ auftritt; Altenberg.
- Zwillingskrystall der Comb. $\infty\bar{P}\infty.0P.\infty P.3\bar{P}\infty:\bar{P}\infty$ und $2\bar{P}2$; beide Individuen sind mit ihren unteren Enden in der Fläche $0P$ an einander gewachsen, so dass sich in diesen Zwillingen gleichsam eine Tendenz zur Aufhebung des Hemimorphismus und zur Wiederherstellung einer vollständigen Form zu erkennen gibt; vom Altenberg bei Aachen.

$g : g = 103^{\circ} 50'$	$m : m = 69^{\circ} 48'$	$o : c = 148^{\circ} 37'$
$g : b = 128 \quad 5$	$m : c = 124 \quad 54$	$s : s = 101 \quad 35$
$g : a = 141 \quad 55$	$m : b = 145 \quad 6$	$s : s' = 132 \quad 26$
$p : p = 57 \quad 20$	$r : r = 128 \quad 55$	$s : a = 113 \quad 47$
$p : c = 118 \quad 40$	$r : c = 154 \quad 28$	$s : b = 129 \quad 10$
$p : a = 154 \quad 20$	$o : o = 117 \quad 14$	$s : g = 135 \quad 1$

Die Krystalle aufgewachsen und zu Drusen, besonders häufig aber zu keilförmig-fächerförmigen, kugeligen, traubigen und nierförmigen Gruppen vereinigt, letzteren meist aus lauter in einander greifenden fächerförmigen Gruppen zusammengesetzt sind; auch feinstängelige und faserige Aggregate von ähnlichen Ge-; endlich feinkörnige, dichte bis erdige Varietäten. Pseudomorphosen nach Malachit, Kalkspath, Dolomit, Pyromorphit und Bleiglanz. — Spaltb. prismatisch ∞P recht vollk., makrodomatisch nach $\bar{P}\infty$ vollk.; $H. = 5$; $G. = 3,35 \dots 3,50$; und weiss, oft aber verschiedentlich grau, gelb, roth, braun, grün und blau, gewöhnlich licht gefärbt; Glasglanz, auf $\infty\bar{P}\infty$ perlmutterartig, pellucid in mittleren bis undurchsichtig; optisch-zweiaxig; die Axen liegen in der Ebene des diagonalen Hauptschnitts, ihre Bisectrix fällt in die Verticalaxe, Doppelbrechung. Die Krystalle werden durch Erwärmung polar-elektrisch, der analoge Pol oben, der antiloge Pol unten (durch $2\bar{P}2$ begrenzten) Ende der Verticalaxe. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*, *Monheim*, *Rammelsberg* und *St. 2n*: $2n^2SiO_4 + aq$, mit 25,0 Kieselsäure, 67,5 Zinkoxyd, 7,5 Wasser. Im Wasser gibt er Wasser; v. d. L. zerknistert er etwas, schmilzt aber nicht; mit Kalklösung färbt er sich blau und nur stellenweise grün; von Säuren wird er gelöst mit Abscheidung von Kieselsäuregallert. — Raibl und Bleiberg in Kärnten, Altenberg

bei Aachen, Iserlohn, Matlock in Derbyshire, Tarnowitz, Olkusz, Rezbánya, Norton, Phönixville und Friedensville in Pennsylvanien, Austins-Mine in Virginien.

Gebrauch. Der Galmei ist ein wichtiges Zinkerz und bedingt, zugleich mit dem Spath, die Production des Zinkmetalls.

5. Willemitgruppe.

428. Willemit, Lévy.

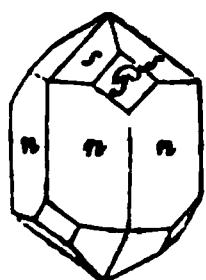
Rhomboëdrisch, isomorph mit Troostit und Phenakit; $R = 116^\circ 1'$; gew. Comb. $\infty R \cdot \frac{1}{2}R$; Polk. von $\frac{1}{2}R$ (welches Lévy als Grundrhomboëder nahm) (21 A.-V. $= 1:0,6738$; an Krystallen vom Altenberg bei Moresnet beobachtet eine Zwillingungsverwachsung, wobei die Pyramide $\frac{1}{2}P_2$ die Zwillingsebene und darauf normale Ebene diejenige der Verwachsung ist. Die Krystalle klein und klein; meist mit abgerundeten Kanten und Ecken; gewöhnlich derb in feinkörnigen Aggregaten, auch nierförmig; bisweilen in Pseudomorphosen nach Zink. Spaltb. basisch ziemlich vollk., prismatisch nach ∞R unvollk., spröde; $H. = 5,5$; $G. = 3,9 \dots 4,2$; weiss, gelb oder braun und roth, bisweilen grün; fettglänzend, meist nur durchscheinend, Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus. nach den Analysen von Vanuxem, Thomson, Rosengarten, Delesse, Monheim: wesentlich normale Zinksilicat Zn^2SiO_4 (also wasserfreies Kieselzink), mit 27,03 Kiesel 72,97 Zinkoxyd; Eisenoxydul und Manganoxydul vertreten oft in kleinen Mengen Zinkoxyd als isomorph beigemischte Silicate. Gibt kein Wasser, verhält sich ausserdem wie Kieselzink; der rothe enthält Eisenoxyd. — Altenberg bei Aachen, Lüttich, Stirling und Franklin in New-Jersey, Grönland.

429. Troostit, Shepard.

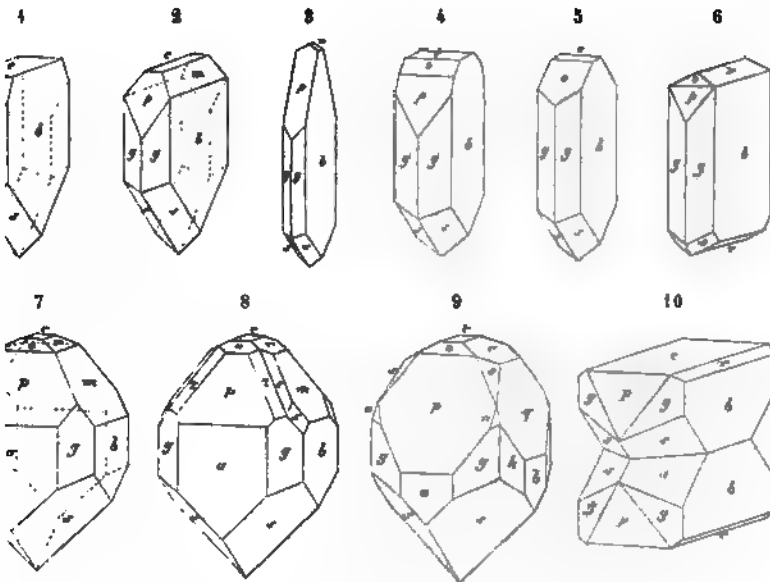
Rhomboëdrisch, isomorph mit Willemit und Phenakit; Comb. $\infty P_2 \cdot R$, 116° ; A.-V. $= 1:0,6739$; z. Th. grosse, mehrere Zoll lange, in Frankinit oder Spath eingewachsene Krystalle; auch derb in körnigen Aggregaten; Spaltb. prismatisch nach ∞P_2 vollk., basisch und rhomboëdrisch nach R unvollk., spröde; $H. = 4 \dots 4,4$; spargelgrün, gelb, grau und röthlichbraun, Glasglanz, z. Th. und metallartig (nach Thomson), durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von Hermann, Wurtz und Mixer: das Zinksilicat des Willemits, in isomorpher Mischung mit dem entsprechenden Manganoxydulsilicat $(Zn, Mn)^2SiO_4$; die Kieselsäure beträgt ca. 28, der Gehalt an Zinkoxyd ist nach den Analysen 58 bis 67, der Manganoxydul 4 bis fast 13 pCt; auch kleine Mengen der entsprechenden Silicate Eisenoxydul und Magnesia sind zugemischt. — Stirling und Sparta in New-Jersey.

Anm. Wegen der Isomorphie mit Phenakit ist es sehr wahrscheinlich, dass Willemit und Troostit auch rhomboëdrisch-tetartoëdrisch krystallisiren.

430. Phenakit, Nordenskiöld.



Rhomboëdrisch, isomorph mit Willemit und Troostit; jedoch nicht hemiëdrisch, sondern tetartoëdrisch, wie solches bereits Beyrich erkannte und v. Kokscharow bestätigte; $R (P) 116^\circ 36'$ nach v. Kokscharow; A.-V. $= 1:0,66$; gewöhnliche Combb. theils $R \cdot \infty P_2$, theils $\infty P_2 \cdot \frac{1}{2}P_2 \cdot R$ (a, s und p stehender Figur), oft noch mit anderen untergeordneten Formen. Uebersicht der beobachteten 17 Formen veranstaltete Seligmann in f. Min. 1880. I. 29. Häufig Zwillingsskrystalle mit parallelen Axen, als vollkommene Durchkreuzungszwillinge; die Krystalle rhomboëdrisch, oder säulenförmig und pyramidal. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R und prismatisch nach ∞P_2 , nicht sehr deutlich; Bruch muschelartig; $H. = 7,5 \dots 8$; $G. = 2,96 \dots 3$; wasserhell oder gelblichweiss bis weingelb; Glasglanz, durchsichtig und durchscheinend. Rechtwinkelig auf die Hauptaxe geschnittene Lamellen zeigen im polarisirten Licht das Ringsystem und schwarze Kreuz, wie Haidinger nachwies. — Chem. nach den Analysen von Hartwall und G. Bischof: das dem Willemit analoge



Comb. wie Figur 7, nur dass oben $7\overline{P}\infty$ (q) statt $3\overline{P}\infty$, sowie $2\overline{P}2$ und $4\overline{P}\frac{1}{2}(n)$, und ausserdem das Brachyprisma $\infty\overline{P}5$ (h) auftritt; Altenberg.

Zwillingskrystall der Comb. $\infty\overline{P}\infty.0P.\infty P.3\overline{P}\infty.\overline{P}\infty$ und $2\overline{P}2$; beide Individuen sind mit ihren unteren Enden in der Fläche $0P$ an einander gewachsen, so dass sich in diesen Zwillingen gleichsam eine Tendenz zur Aufhebung des Hemimorphismus und zur Wiederherstellung einer vollständigen Form zu erkennen gibt; vom Altenberg bei Aschen.

$g : g = 103^{\circ}50'$	$m : m = 69^{\circ}48'$	$o : c = 148^{\circ}37'$
$g : b = 128 \quad 5$	$m : c = 124 \quad 54$	$s : s = 101 \quad 35$
$g : a = 141 \quad 55$	$m : b = 145 \quad 6$	$s : s' = 132 \quad 26$
$p : p = 57 \quad 20$	$r : r = 128 \quad 55$	$s : a = 113 \quad 47$
$p : c = 118 \quad 40$	$r : c = 154 \quad 28$	$s : b = 129 \quad 10$
$p : a = 154 \quad 20$	$o : o = 117 \quad 14$	$s : g = 135 \quad 1$

e Krystalle aufgewachsen und zu Drusen, besonders häufig aber zu keilförmigen, kugeligen, traubigen und nierförmigen Gruppen vereinigt, letzteren meist aus lauter in einander greifenden fächerförmigen Gruppen zusammengesetzt sind; auch feinstängelige und faserige Aggregate von ähnlichen Ge-; endlich feinkörnige, dichte bis erdige Varietäten. Pseudomorphosen nach α th, Kalkspath, Dolomit, Pyromorphit und Bleiglanz. — Spaltb. prismatisch $0P$ recht vollk., makrodomatisch nach $\overline{P}\infty$ vollk.; $H. = 5$; $G. = 3,35 \dots 3,50$; und weiss, oft aber verschiedentlich grau, gelb, roth, braun, grün und blau, gewöhnlich licht gefärbt; Glasglanz, auf $\infty\overline{P}\infty$ perlmuttartig, pellucid in mittlen bis undurchsichtig; optisch-zweiaxig; die Axen liegen in der Ebene des diagonalen Hauptschnitts, ihre Bisectrix fällt in die Verticalaxe, Doppelbrechung. Die Krystalle werden durch Erwärmung polar-elektrisch, der analoge Pol n oberen, der antiloge Pol m unteren (durch $2\overline{P}2$ begrenzten) Ende der Verti- — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*, *Monheim*, *Rammelsberg* und $4 : 2m^2SiO^4 + aq$, mit 25,0 Kieselsäure, 67,5 Zinkoxyd, 7,5 Wasser. Im gibt er Wasser; v. d. L. zerknistert er etwas, schmilzt aber nicht; mit Ko- lution färbt er sich blau und nur stellenweise grün; von Säuren wird er gelöst Abscheidung von Kieseigallert. — Raibl und Bleiberg in Kärnten, Altenberg

a. Kupfererze; Saida und Schneeberg in Sachsen, Lauterberg am Harz (hier von *Zacken Malachitkiesel* genannt), Kupferberg in Bayern, Saalfeld, Rezbánya, Sibirien und Moldova, Cornwall, Bogoslowk, Chile, auch in Lava auf Lipari; das pistazgrüne sog. eisen schüssige Kupfergrün hält Eisenoxyd; manches ist mit Malachit gemengt.

Anm. 1. Nach *Peters* lässt das Kupfergrün von Rezbánya und Moldova eine Zusammensetzung aus amorpher und faseriger Masse erkennen, welche letztere vielleicht eine Pseudomorphose nach Malachit ist.

Anm. 2. In einem Kupfergrün aus Utah fand *J. W. Mallet* 10,78 Thonerde, nach *Kramberger* enthält eine lichtgrünlichblaue Var. aus Chile (von ihm *Pilarit* genannt) 16,9 Thonerde, auch 2,5 Kalk und nur 19,0 Kupferoxyd.

Anm. 3. *Hermann* hat ein dem Kupfergrün ähnliches Mineral wegen seiner geringen Sprödigkeit unter dem Namen *Asperolith* eingeführt. Dasselbe ist amorph, findet sich in nierförmigen Massen; Bruch flachmuschelig, glatt und glänzend; sehr spröde und bröckelig; $H. = 2,5$; $G. = 2,306$; blaulichgrün, Strich spangrün, glänzend, kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: $CuSiO^3 + 3aq$, mit 32 Kupfer, 44 Kupferoxyd und 27 Wasser. Im Wasser zerknistert es; im Kolben gibt es viel Wasser und wird schwarz; von Salzsäure wird das Pulver leicht zersetzt, mit Abscheidung von Kieselpulver. — Tagilsk am Ural.

433. Kupferblau, *Breithaupt* und *G. Rose*.

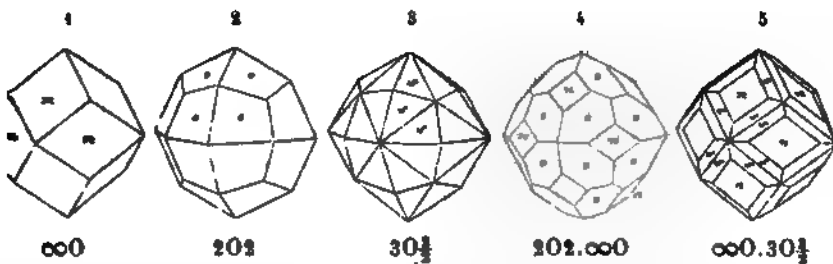
Derb und eingesprengt, Bruch muschelig bis eben; spröde; $H. = 4 \dots 5$; $G. = 1,8$; himmelblau bis licht lasurblau, Strich smalteblau, schimmernd bis matt, im Stiche etwas glänzender; kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. qualitativ noch nicht bekannt; es ist wesentlich ein wasserhaltiges Kupfersilicat, welches nach *Plattner* 45,5 pCt. Kupferoxyd (also eben so viel wie das Kupfergrün) enthält; die Var. vom Ural hält auch nach *G. Rose* Kohlensäure; im Kolben gibt es viel Wasser und wird schwarz; v. d. L. mit Phosphorsalz die Farben des Kupfers und Flammenfärbung von Kieselsäure; von Salzsäure wird es zersetzt, mit oder ohne Aufbrausen. — Schapbachthal in Baden und zu Bogoslowk am Ural.

Anm. Möglicherweise sind es zwei verschiedene Mineralien, welche von *Breithaupt* und *G. Rose* als Kupferblau aufgeführt worden sind. Jedenfalls aber ist das von *Nordenskiöld* unter dem Namen *Demidowit* eingeführte Mineral von Nischneje Nowgorod gleichfalls hier einzureihen; dasselbe bildet dünne, himmelblaue Ueberzüge über Malachit, und besteht aus 31,55 Kieselsäure, 5,73 Phosphorsäure, 33,14 Kupferoxyd, 20,47 Wasser nebst etwas Thonerde und Magnesia; es erscheint darnach als eine Gemenge von Kupfersilicat mit -Phosphat.

6. Granatgruppe.

434. Granat, *Albertus Magnus*.

Regulär; gewöhnlichste Formen ∞O und $2O2$, oft beide combinirt, auch $4O4$ u. a. untergeordnete Formen; merkwürdig ist das seltene Vorkommen von O und $\infty O \infty$; doch erscheinen sie bisweilen untergeordnet in Combinationen, wie *G. Rose* schon lange gezeigt hat; ja, auf Elba kommen sogar vollständige Oktaëder vor. Eine Zusammenstellung der bekannten Formen gab *Max Bauer* in *Z. d. geol. Ges.* 1876, S. 119; vgl. auch noch *E. Dana* im *Amer. Journ. of sc.* 1877. XIV. 243. Unter sehr seltenen Formen sind $\frac{3}{2}O$ und $\infty O2$ noch am häufigsten. Ungewöhnliche anomale Flächen am Granat aus dem tiroler Pfitschthal lehrte *von Rath* kennen in *Berl. f. Kryst.* II (1878), 173. Einige der gemeinsten Formen und Combinationen sind:



Die Krystalle erscheinen theils und sehr häufig einzeln eingewachsen, theils aufwachsen, im letzteren Falle meist zu Drusen verbunden; derb, in körnigen bis zu massigen Aggregaten und eingesprengt, secundär in kleinen Geschieben und Körnern vorkommend, sind die Krystalle als Perimorphosen (S. 78), ausgebildet, dergleichen sehr merkwürdige, aus abwechselnden Granat- und Calcitschalen bestehende, nach Kenned am Sixmadun in Graubünden vorkommen. — Spaltb. dodekaëdrisch, sehr unklar, bisweilen gar nicht wahrnehmbar; Bruch muschelrig, oder uneben und spaltig; H. = 6,5...7,5; G. = 3,4...4,3, in den Talkthongranaten herab bis 3,15; Härte, sehr verschieden nach Maassgabe der chemischen Zusammensetzung, besonders grün, gelb, roth, braun und schwarz, selten ganz farblos oder weiss; Glas- bis glanz; pellucid in allen Graden. Erscheinungen von Doppelbrechung, namentlich schichtenförmig aufgebauten Granaten, wurden von Des-Cloiseaux, Wichmann und Lasaulx constatirt. — Chem. Zus. äusserst schwankend, doch stets nach der allgemeinen Formel $\text{R}^{II}_3\text{R}^{VI}_2\text{Si}^3\text{O}^{12}$ (oder $3\text{R}^{II}\text{O}, \text{R}^{VI}_2\text{O}_3, 3\text{SiO}_2$); die Grundverbindungen (normale Silicate) sind, genannt nach den sechswerthigen Elementen:

I. Thongranat.	II. Eisengranat.	III. Chromgranat.
$\text{Ca}^3\text{Al}^2\text{Si}^3\text{O}^{12}$	$\text{Ca}^3\text{Fe}^2\text{Si}^3\text{O}^{12}$	$\text{Ca}^3\text{Cr}^2\text{Si}^3\text{O}^{12}$
$\text{Mg}^3\text{Al}^2\text{Si}^3\text{O}^{12}$	$\text{Mg}^3\text{Fe}^2\text{Si}^3\text{O}^{12}$	$\text{Mg}^3\text{Cr}^2\text{Si}^3\text{O}^{12}$
$\text{Fe}^3\text{Al}^2\text{Si}^3\text{O}^{12}$	$\text{Fe}^3\text{Fe}^2\text{Si}^3\text{O}^{12}$	$\text{Fe}^3\text{Cr}^2\text{Si}^3\text{O}^{12}$
$\text{Mn}^3\text{Al}^2\text{Si}^3\text{O}^{12}$	$\text{Mn}^3\text{Fe}^2\text{Si}^3\text{O}^{12}$	$\text{Mn}^3\text{Cr}^2\text{Si}^3\text{O}^{12}$

Wahrscheinlich tritt auch Cr, vielleicht auch (Mn^{II}) auf. Die verschiedenen Granate bilden isomorphe Mischungen der einzelnen Glieder untereinander, worunter namentlich häufig Thongranat (I) und Eisengranat (II), bisweilen auch Thongranat und Chromgranat sich mischen. Um eine Vorstellung von der specielleren Zusammensetzung der Granate zu geben, sei im Folgenden diejenige einiger Grundverbindungen angeführt.

- i) Reiner Kalk-Thongranat, $\text{Ca}^3\text{Al}^2\text{Si}^3\text{O}^{12}$.
- ii) Reiner Eisen-Thongranat, $\text{Fe}^3\text{Al}^2\text{Si}^3\text{O}^{12}$.
- iii) Reiner Kalk-Eisengranat, $\text{Ca}^3\text{Fe}^2\text{Si}^3\text{O}^{12}$.

	a	b	c
Kieselsäure	40,00	36,10	35,43
Thonerde	22,77	20,58	—
Eisenoxyd	—	—	31,50
Eisenoxydul	—	43,32	—
Kalk	37,23	—	33,07

Websky wies in dem dunkelrothbraunen Granat von Schreiberhau in Schlesien 4 pCt. Yttererde nach, nachdem schon früher Bergemann in einem schwarzen Granat aus Norwegen 6,66 davon gefunden hatte. Damour erhielt im Melanit von Scati, der wesentlich ein Kalk-Eisengranat ist, 4 pCt. Titanoxyd, welchem er die warze Farbe zuschreibt, weil ein hellgrüner und durchscheinender Granat von Scati noch eisenreicher, und fast ein normaler Kalk-Eisengranat ist; Knop fand im Melanit von Frascati 3,02, in dem von Oberhergen und Oberschaffhausen (Kaiserstuhl) 7,95 Titansäure, im Melanit von Newhaven konnte dagegen E. Dana keine Titan-

säure nachweisen. V. d. L. schmelzen die Granate ziemlich leicht (die Kalkgranate am schwersten) zu einem grünen, braunen oder schwarzen Glas, welches magnetisch ist; mit Borax und Phosphorsalz geben viele die Reactionen auf Eisen, Mangan, und mit letzterem Salz alle ein Kieselskelet; Soda auf Platinblech grün gefärbt. Von Salzsäure werden sie roh nur wenig, nach vorheriger Schmelze aber leicht und vollständig zersetzt mit Ausscheidung von Kieselgallert.

Man hat besonders folgende Varietäten unterschieden:

- a) **Almandin** oder edler Granat; columbin-, blut-, kirsch- oder bräunlich röthlichbraun, meist krystallisirt, selten derb und schaalig zusammengesetzt, sichtig und durchscheinend. Sehr häufig als Gemengtheil verschiedener Gesteine Eisen-Thongranat; die rothen und braunen Granate der Serpentine sind dagegen *Delesse* Magnesia-Thongranate mit 22 pCt. Magnesia, und von dem niedrigen specif. Gew. 3,45.
- b) **Weisser Granat**; derb, fast ungefärbt, von Souland oder Soudland in Teck und Slatoust am Ural; auch nach *Websky* in ganz kleinen, z. Th. wasserhellen, edern und sehr hexaëderähnlichen Tetrakishehexaëdern auf Prehnit bei Jordans in Schlesien; ist meist fast reiner Kalk-Thongranat.
- c) **Grossular**; grünlich- und gelblichweiss bis spargelgrün, ölgrün, grünlichgrün, licht olivengrün, krystallisirt, durchscheinend, vom Wiluifluss in Sibirien; *Rezbánya*.
- d) **Hessonit** (oder Kanelstein); honig-, pomeranzgelb bis hyacinthroth, in Geschieben, krystallisirt und körnig zusammengesetzt, durchsichtig bis durchscheinend; Ceylon, Piemont, Vesuv, auch wohl die Oktaëder von Elba.

Diese zwei sind grösstentheils Kalk-Thongranate, gemischt mit mehr oder weniger Eisen-Thongranat.

- e) **Gemeiner Granat** (und *Aplo*m); verschiedentlich grün, gelb und braun, schwach durchscheinend bis undurchsichtig, krystallisirt, und derb in körnigen dichten Aggregaten, welche letztere *Allochroit* genannt worden sind; *Häfenbrunn*, *Schwarzenberg*, *Berggieshübel*.
- f) **Melanit**; schwarz, undurchsichtig, krystallisirt; *Frascati*, als vulkanischer Gestein, am Kaiserstuhl in Trachyt; am East rock unfern Newhaven, Conn., in der sog. Trappgesteine.

Diese Varietäten sind wesentlich Kalk-Eisengranate.

- g) **Spessartin** hat man einen Mangan-Thongranat von Aschaffenburg im Spessart genannt, welcher nach einer neueren Analyse v. *Kobell's* über 27 pCt. Manganoxyd und 48 Eisenoxydul enthält; ein von *Mallet* analysirter Granat von Haddam in Connecticut wies 27,36 Manganoxydul, ein dichter, bräunlich-fleischrother Granat von Pilsen v. *Kobell* sogar 34 Manganoxydul gegen 6,37 Eisenoxydul auf; der letztere, welcher bei Salm-Château in den Ardennen vorkommender Spessartin, nähert sich am meisten dem reinen Mangan-Thongranat; sehr manganreich (34,25) ist auch der Spessart St. Marcel in Piemont, dessen Krystalle nach *Pisani* stets einen Kern von Mangan enthalten. Minder manganreich (44½ bis 45 pCt. MnO) sind die viel Eisenoxyd bis zu 10 pCt. führenden schön rothen und durchsichtigen Granate, welche *Hedde* aus Grimsby in Rossshire analysirte. *Topazolith* ist ein gelber Granat von der Mussa-Alpe in Tirol, auch vom Mill rock unfern Newhaven, welcher in Hexakisoktaedern krystallisirt, die wie Rhomben-Dodekaëder erscheinen, deren Flächen in vier Theile getheilt sind. Der *Romanzovit*, *Rothhoffit* und *Pyrenait* sind ebenfalls Varietäten von Granat; dasselbe gilt von dem *Polyadelphit* von Franklin in New Jersey. Der glänzende prächtig grüne sog. *Demantoid* von Bobrowka im syssersker Gebirge in Sibirien ist nichts als ein Kalkeisengranat (kein Uwarowit).
- h) Der **Uwarowit** ist ein sehr schöner, dunkel smaragdgrüner, als 000 krystallisirter Granat, welcher sich dadurch auszeichnet, dass $(R^2)O^3$ fast nur durch Chromoxyd präsentirt wird, welches zu 22 pCt. vorhanden ist; er lässt sich betrachten als Mischung von 3 Mol. Kalk-Chromgranat mit 2 Mol. Kalk-Thongranat, ist unauflöslich v. d. L. und findet sich am Berge Saranowsk, 44 Werst von Bissersk, bei Kyschtimsk am Ural, im Chromeisenerz, auch bei Neu-Idria in Californien. *Haule* im westlichen Himalaya.
- i) Der **Pyrop** *Werner's* ist eine dunkelhyacinthrothe bis blutrothe Granatvariety, äusserst selten krystallisirt, in undeutlichen Hexaëdern mit convexen und konkaven Flächen; gewöhnlich nur in rundlichen, eingewachsenen oder losen Körnern, vollkommen muschelartig; $H. = 7,5$; durchsichtig bis stark durchscheinend. Der Pyrop ist wesentlich ein Magnesia-Thongranat, gemischt mit Eisen-Thongranat, ausserdem etwas Chrom vorhanden, von welchem es früher nicht ganz entschieden war, in welcher Oxydationsstufe sich dasselbe befindet, bis *Moberg* zu beweisen suchte, dass es als Chromoxydul anzunehmen ist; seine, mit einer früheren Analyse von *r. K.*

Allgemeinen recht wohl übereinstimmende Analyse ergab 44,85 Kieselsäure, 22,85 Thonerde, 45 Magnesia, 9,94 Eisenoxydul, 5,39 Kalk, 4,17 Chromoxydul und 2,59 Manganoxxydul, was der Granat-Formel sehr gut entspricht. Sonach wäre im Pyrop noch Chrom-Thongranat zugemischt. V. d. L. geglüht wird er schwarz und undurchsichtig, während der Abkühlung aber wieder roth und durchsichtig; stärker erhitzt schmilzt er etwas schwierig zu einem schwarzen glänzenden Glas; mit Borax gibt er die Reaction des Chroms; von Säuren wird er roh gar nicht, geschmolzen nur unvollständig zersetzt. — In Serpentin eingewachsen, Zöblitz u. a. O.; lose oder von Opal umschlossen, Meronitz und Podsedlitz in Böhmen, Santa Fé in Neu-Mexico.

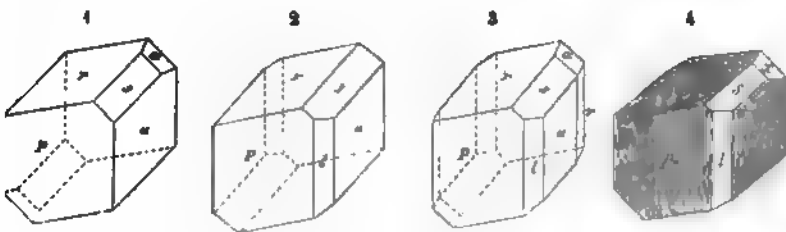
Gebrauch. Die schönfarbigen und klaren Varietäten des Almandins und Hessonits werls Edelsteine benutzt; der gemeine Granat wird, wo er häufig vorkommt, als Zuschlag im Schmelzen der Eisenerze gebraucht. Der Pyrop ist ein in noch höherem Werthe stes Edelstein als der Granat; seine feineren Körner dienen als Schleifpulver.

Anm. 1. Der Kolophonit, körnige Aggregate von gelblichbrauner bis honig- r und fast pechschwarzer Farbe und mit Harzglanz, ist, namentlich zum Theil der Irendal, nach *Wickmann* nicht, wie man glaubte, Granat, sondern, wie schon *Saupp* 1847 vermuthete und auch *Des-Cloizeaux* angibt, körniger Vesuvian. Doch es auch körnige Varietäten von wirklichem Granat, welche als Kolophonit be- net werden.

Anm. 2. *Partschin* nennt *Haidinger* ein in dem Rutilsande von Olahpian enbürgen) in ganz kleinen Geschieben, sehr selten in kleinen Krystallen oder allbruchstücken vorkommendes Mineral von folgenden Eigenschaften. Monoklin; $91^{\circ}52'$, $P\infty 52^{\circ}16'$, $P 116^{\circ}$; $\beta = 52^{\circ}16'$, $A.-V. = 1,2239:1:0,7902$; b. ähnlich denen des Augits; Spaltb. unbekannt; Bruch unvollk. muschelrig; ; $H. = 6,5$; $G. = 4,006$; gelblich- und röthlichbraun, schwach fettglänzend, ; kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach *Carl v. Hauer* ganz die des Granats 5,63 Kieselsäure, 48,99 Thonerde, 14,17 Eisenoxydul, 29,23 Manganoxxydul, Kalk; darnach würde also hier ein Dimorphismus der Granatsubstanz vor- . *Brethaupt* erkannte schon im J. 1832 dies Mineral als etwas Eigenthümliches.

dnit, Hany.

triklin; bei der von *Dufrénoy* und *Des-Cloizeaux* angenommenen Stellung würden n den folgenden Abbildungen die Flächen so deuten lassen, dass $P = \infty P$, ∞P , $l = \infty P\infty$, $v = \infty P\infty$, $r = P$, $x = P$ und $s = 2P\infty$ wird.



Einige der wichtigsten Winkel sind nach den Messungen von *G. vom Rath*, mit die älteren Messungen *Marignac's* sehr gut übereinstimmen:

$$\begin{array}{llll} r = 134^{\circ} 45' & l : P = 151^{\circ} 5' & s : r = 143^{\circ} 35' & r : x = 139^{\circ} 13' \\ u = 135 31 & l : u = 164 26 & s : u = 152 3 & u : v = 147 13 \\ u = 115 38 & l : v = 131 39 & s : x = 163 53 & x : u = 149 27 \end{array}$$

Die Flächen P und u sind vertical, die Flächen r ihren Comb.-Kanten zu P paral- streift, wie solches in der 4. Figur angedeutet ist. Die Krystalle finden sich n aufgewachsen oder zu Drusen vereinigt, auch derb, in schaaligen und breit- ligen Aggregaten. — Spaltb. deutlich nach einer Fläche v , welche die scharfe zwischen P und u so abstumpft, dass sie gegen $P 77^{\circ}20'$ geneigt ist, und eben h einer Fläche, welche die scharfe Kante zwischen P und r so abstumpft, dass t $P 89^{\circ}51'$ bildet; auch nach P und r , unvollkommen; $H. = 6,5 \dots 7$; $G. = 3,29$; nelkenbraun bis rauchgrau, und pflaumenblau bis pfirsichblüthroth; durch-

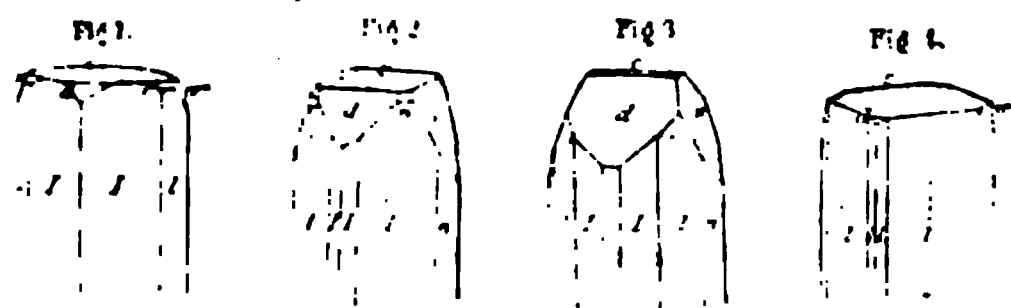
sichtig bis kantendurchscheinend, bisweilen mit Chlorit imprägnirt; Glimmer-Ebene der optischen Axen steht senkrecht auf der Fläche ω , und bildet mit r $24^{\circ}40'$, mit Px ca. 40° ; ihre spitze Bisectrix steht senkrecht auf r ; Brechung negativ; ausgezeichneter Trichroismus. — Chem. Zus.: Der Axinit von Klaproth, Vauquelin, Hisinger, Vogel und Wiegmann (welche die Borsäure auffanden), später von Rammelsberg untersucht worden. Die Hauptbestandtheile Kieselsäure, Borsäure, Thonerde, Kalk und Eisen, welches Rammelsberg anfänglich als Eisenoxyd bestimmte, bis eine spätere Analyse des Axinit von Boussingault ihm nur 2,80 Eisenoxyd, aber 6,78 Eisenoxydul ergab; diese Analyse (43,1 Kieselsäure, 5,61 Borsäure, 16,33 Thonerde, 2,80 Eisenoxyd, 6,78 Eisenoxydul, 20,19 Kalk, 1,73 Magnesia, 0,14 Kali) lieferte aber auch einen Gewichtsverlust von 1,45 pCt., welcher von chemisch gebundenem Wasser

Rammelsberg stellt darnach die Formel auf: $H^2 R^6 (R^2)^3 Si^3 O^{32}$, wobei H auch II Menge von K begreift, $R = 8 Ca, 2 Fe, Mn, Mg$, und $3(R^2) = 2(Al^2) + (B^2)$. schmilzt er leicht und unter Aufblähen zu einem dunkelgrünen Glas, weiches im Ox.-F. durch höhere Oxydation des Mangans schwarz färbt; mit Bor bildet er ein Glas, welches die Farbe des Eisens und im Ox.-F. die violblaue Farbe des Mangans zeigt; so auch mit Phosphorsalz, welches zugleich die Kieselsäure mit Soda gibt er ebenfalls die Reaction auf Mangan, mit Flussspath und schwefelsaurem Kali die Reaction auf Borsäure; von Salzsäure wird er geschmolzen aber vollständig zersetzt mit Ausscheidung von Kieselgallert. reagirt nach Kenngott kräftig alkalisch. — Oisans im Dauphiné, Botallack in Cornwall, Kongsberg, Thum in Sachsen, Andreasberg, Treseburg, Friedrichsburg am Harz, Falkenstein im Taunus, Striegau in Schlesien, Scopoli am St. Gotthard in der Schweiz, mehrorts in den Pyrenäen, Poloma bei Bergarn, Berkutskaja Gora bei Miask am Ural.

Anm. G. vom Rath wählte in seiner ausführlichen krystallographischen Beschreibung des Axinit (Ann. d. Phys. u. Ch. Bd. 128, 1866) die Stellung so, dass r das Protoprisma $\infty P'$, und s das Makropinakoid bilden; P wird alsdann die Schrauf wählt seinerseits wieder eine andere Stellung und Grundform $P = u = P'$, welche allerdings weit einfachere Ableitungszahlen gewähren. Er beschrieb die Krystalle von Striegau, welche dadurch ausgezeichnet sind, dass r und r sehr vorwalten, und dass die stumpfe Kante zwischen P und r eine stark gestreifte Fläche abgestumpft ist; übrigens entscheidet er sich für die von Rath gewählte Stellung. Schliesslich hat noch Hesseberg in Nr. 11 seiner Notizen (1873) an Krystallen von Botallack ein paar neue Flächen nachgewiesen. Eine Uebersicht sämmtlicher bekannten 42 Partialformen gegeben; dabei lässt die willkürliche Aenderung der Buchstaben-Signatur in den Krystallbildern eine Bemerkung einfließen.

436. Danburit, Shepard.

Rhombisch nach Brush und Edw. Dana, merkwürdig formähnlich mit Topas. $J = 122^{\circ}52'$; ∞P_2 (h) $94^{\circ}52'$; $\bar{P}\infty$ (d) $97^{\circ}7'$; $4P\infty$ (w) $34^{\circ}58'$; andere Formen ($0P$ c) in der Regel vorhanden. P (o) selten gross, $2P_2$ (r), $\infty P\infty$ (a), ∞P (e) in beistehenden Figuren, auch $2P$, $\frac{1}{2}P_2$, $4P_4$, $\infty P\infty$, u. a. Gestalten. $0,5445 : 1 : 0,4808$.



Habitus der Krystalle pyramidal, bisweilen wegen des Vorwaltens von ∞P_2 scheinbar quadratisch; in der Endigung ausser $0P$ gewöhnlich $\bar{P}\infty$ und $4P\infty$. — Spalth. basisch, nicht sehr vollkommen.

Bruch uneben bis halbmuschelig, glas- bis fettglänzend. $H. = 7 \dots 7,5$. G.

224; blassweingelb, honiggelb bis gelblichbraun; die frischesten Krystalle vollkommen durchsichtig, das derbe Mineral durchscheinend. Die optischen Axen liegen reichend vom Topas in der Basis und bilden einen sehr grossen, fast rechten Winkel; die spitze Bisectrix steht für Roth normal zum Brachypinakoid, für Blau normal zum Makropinakoid; $\mu = 1,637$. — Chem. Zus. nach den früheren Analysen von *Leake* und *Brush*, sowie den späteren von *Comstock*, sehr übereinstimmend, ein normales Silicat von der Formel $\text{Ca}(\text{B}^2)\text{Si}^2\text{O}^3$ oder $\text{CaO}, (\text{B}^2)\text{O}^3, 2\text{SiO}^2$, welche 48,78 Kieselsäure, 28,46 Borsäure, 22,76 Kalk erfordert; eine Constitution, welche trotz der ausserordentlichen Aehnlichkeit der Krystallformen keine unmittelbare Beziehung zum Topas erkennen lässt. V. d. L. wird er leuchtend, und schmilzt leicht unter grüner Färbung der Flamme. Von Salzsäure roh nur schwach angreifbar, bis zum Schmelzpunkt erhitzt, gelatinirt er. — Fand sich zuerst, im Dolomit eingewachsen, bei Danbury in Connecticut, später mit Quarz, Pyroxen, Turmalin, Glimmer in einem »granitischen« Gestein bei Russell, St. Lawrence Co., New-York, wo derbe Massen und kugelige bis 4 Zoll lange Krystalle vorkommen, welche letztere ursprünglich in die Hohlräume erfüllenden, jetzt weggelösten Kalkspath eingewachsen waren (Z. Min. V. 1881, 183).

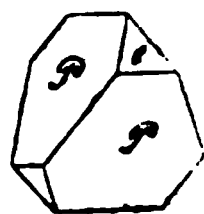
7. Helvingruppe.

Helvin, Werner.

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch; $\frac{0}{2}$ und die Comb. $\frac{0}{2} \cdot - \frac{0}{2}$ (*P* und *c*

bestehender Figur), selten $\frac{202}{2}$; Krystalle eingewachsen und auf-

gehängt, bei Miask auch in grossen kugeligen Aggregaten. Spaltb. oktaëdrisch, unvollkommen; H. = 6...6,5; G. = 3,21...3,37; honiggelb bis gelblich und zeisiggrün, oder bis gelblichbraun und röthlichbraun; fett-



glanz; kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: Aus den Analysen von *Werner*, *Rammelsberg* und *Teich* ergibt sich das merkwürdige Resultat, dass der Helvin aus 3 Mol. des normalen Silicats von Beryllium und Mangan (auch Eisen), verbunden mit 4 Mol. Schwefelmangan (auch -Eisen) also $3(\text{Be, Mn, Fe})^2\text{SiO}^4 + (\text{Mn, Fe})\text{S}$ besteht. Analyse der Var. aus dem norwegischen Zirkonsyenit ergab z. B. Kieselsäure 32,42, Thonerde 11,46, Manganoxydul 49,12, Eisenoxydul 4,00, Schwefel 5,71. V. d. L. schmilzt er im Red.-F. unter Aufwallen zu einer gelben unklaren Perle; in Borax löst er sich zu klarem Glas, welches im Ox.-F. violett wird; mit Phosphorsalz gibt er ein Kieselgallert; mit Natron auf Platinblech grün; Salzsäure zersetzt ihn unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff und mit Abscheidung von Kieselgallert. — Schwarzenberg und Breitenbrunn in Sachsen auf Erzlagern; auch im Zirkonsyenit des südlichen Norwegens; die kugeligen Aggregate bei Miask in einem Schieferungsgranit, die in Dodekaëdern krystallisirte Var. bei Lupiko in Finnland.

Anm. In Begleitung der unter dem Namen Wiluit bekannten Vesuviane kommt der Helvin an der Mündung des Baches Achtaragda in den Wilui-Fluss ein in eingewachsenen

2 Centim. grossen Trigon-Dodekaëdern $\frac{202}{2}$ krystallisirtes, ganz zersetztes Mi-

ask, welches *Breithaupt* Achtaragdrit nennt und für eine Pseudomorphose nach Wiluit hält. *Hermann* und *v. Kokscharow* beobachteten auch vollkommene Durchkreuzungs-Zwillinge; die innere Masse der Krystalle ist erdig, wird aber von einer dünnen, sehr festen Rinde umgeben; H. = 2,5; G. = 2,32; aschgrau, nach innen fast weisslich. Die chem. Zus. lässt ein Gemeng von 71 Kalk-Thongranat und 29 Magnesia-Granat erkennen. *Breithaupt's* Ansicht ist wohl die richtige, während *G. Rose* und *Auerbach* geneigt sind, diese Krystalle für zersetzten Grossular zu halten.

Analith, Cooke.

Regulär; eingesprengt und derb, zum Theil in bedeutenden Massen; aus den derben

Massen lassen sich Oktaëder mit abgestumpften Kanten heraus schlagen, die stumpfungsflächen stark gestreift sind. Bruch muschelig; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. =$ spröd; fleischroth bis grau, glas- bis fettglänzend, durchscheinend. Am Mineral ist die Verbindung eines Silicats mit Schwefelmetallen; nach *mehren* von *Cooke* besteht es nämlich aus 31,54 bis 31,96 Kieselsäure, 13,8 bis 25,71 bis 29,09 Eisenoxydul, 16,14 bis 19,11 Zinkoxyd, 5,83 bis 6,47 Mn und 5,02 bis 5,93 Schwefel; die Zusammensetzung ist also derjenigen der ganz analog: $3 R^2 Si O^4 + R S$, es ist ein zinkhaltiger, sehr manganarmer, ein Helvin. V. d. L. in Kanten leicht schmelzbar zu schwarzem Email; auf Koh Zinkbeschlag; von Säuren leicht zersetzbar unter Entwicklung von Schwefelstoff und Abscheidung von Kieselsäure. — Im Granit von Cap Ann, sowie cester in Massachusetts; auf der Eisengrube von Bartlett, New-Hampshire.

439. Kieselwismuth, oder Eulytin, *Breithaupt* (Wismuthblende).

Regulär, und zwar tetraëdrisch-hemiëdrisch, gewöhnliche Formen $\frac{201}{2}$ und $\infty O \infty$, welche beide bisweilen im Gleichgewicht ausgebildet sind; dazu untergeordnet und $\infty O \infty$, seltener nach *vom Rath* auch $\frac{505}{2}$. Die Krystalle sind sehr krummflächig, einzeln aufgewachsen oder zu kleinen Drusen und kugelige vereinigt, auch kommen nicht selten Durchkreuzungs-Zwillinge vor. — Sp beobachtet; Bruch muschelig; $H. = 4,5 \dots 5$; $G. = 6,106$; nelkenbraun, gelb bis gelblichgrau, weingelb und graulichweiss; Diamantglanz; durchsichtig und durchscheinend. — Chem. Zus.: nach einer Analyse von *Kersten* hauptsächlich Eisenoxyd und Kieselsäure (69,4 und 22,2 pCt.), dazu etwas Phosphorsäure und nebst Manganoxyd (3,3 und 2,7 pCt.); der Rest Flusssäure, Wasser und zwei neuere Analysen von *G. vom Rath* ergaben jedoch 80,6 bis 82,2 Wismuthoxyd und 15,9 bis 16,2 Kieselsäure, nebst ein wenig phosphorsaurem Eisenoxyd; der Hauptsache das normale Wismuthsilicat $Bi^4 Si^3 O^{12}$ oder $2 Bi^2 O^3, 3 Si O^2$ entspricht: 83,75 Wismuthoxyd und 16,25 Kieselsäure. V. d. L. schmilzt; auf Koh aufwallen leicht zu einer braunen Perle; mit Soda gibt es Wismuthnatrium-Phosphorsalz ein Kieselskelet; von Salzsäure wird es zersetzt unter Abscheidung von Kieselsäure. — Schneeberg, Johanngeorgenstadt.

Anm. Die Substanz des Kieselwismuths ist dimorph, indem *Frenzel* beobachtet hat, dass kleine weingelbe bis wasserhelle Kugeln, welche auf Johanngeorgenstadt und Schneeberg sitzen und nach *Groth* ein Aggregat von kleinen Kryställchen sind, aus 81,82 Wismuthoxyd, 16,67 Kieselsäure und 0,90 Wasser bestehen; *Frenzel* nannte das Mineral, welches von regulärem Eulytin begleitet wird, Agricolit.

8. Meionitgruppe.

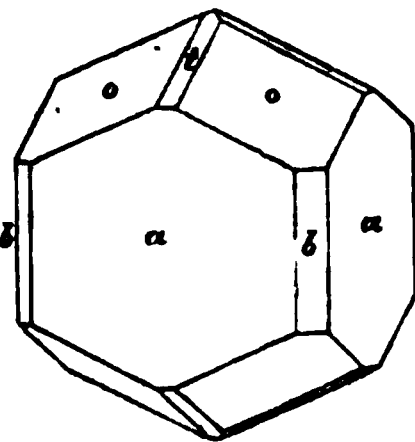
440. Sarkolith, *Thompson*.

Tetragonal; $P 102^\circ 54'$; $A.-V. = 1 : 1,2549$; Comb. $\infty P \infty . 0 P . P$, das sog. Mittelkrystall zwischen O und $\infty O \infty$ erscheinend (daher die frühere Bezeichnung mit Analcim), nebst untergeordneten Formen, welche z. Th. nach der pyramidalen Hemiëdrie ausgebildet sind; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 2,56$ *Brook* *Rammelsberg*; röthlichweiss bis fleischroth; Glasglanz, durchscheinend; Doppelbrechung. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Scacchi* und *Rammelsberg* $Na^2 Ca^2 Al^2 O^{10}$ oder $Na^2 O, 8 Ca O, 3 (Al^2 O^3, 9 Si O^2)$; die Analyse des Letzteren ergab: 40,51 Kieselsäure, 21,54 Thonerde, 32,36 Kalk, 3,30 Natron, 1,20 Kali. Er schmilzt v. d. L. zu einem weissen blasigen Email, und wird von Säuren unter Bildung von Kieselsäure zersetzt. — Findet sich selten am Vesuv, und wird von einigen Mineralogen mit dem Sarkolith vereinigt, von dem er jedoch verschieden ist.

Meionit, Haüy.

Tetragonal; $P(o) 63^{\circ}42'$ nach *Scacchi* und *v. Kokscharow*; $A.-V. = 1:0,4398$; von *Zippe* zuerst beobachtete und von *N. v. Kokscharow* richtig als pyramidal gebaute Hemiëdrie ist von *Brezina* durch Nachweis eines an bei-

Enden ausgebildeten Krystalls bestätigt worden, welcher die Formide $3P3$ als Tritopyramide erkennen liess (*Tschermak's Mineral. Mittheil.* 1872, 16). Gewöhnliche Comb. $\infty P \infty . P . \infty P$, a , o und b in beistehender Figur; bisweilen mit $Poo(t)$, u. a. untergeordneten Formen; säulenförmig. — Spaltb. prismatisch nach $\infty P \infty$ vollk., auch nach ∞P unvollk.; Bruch chelig; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 2,60 \dots 2,64$ (nach *vom Rath* 14...2,737; nach *Neminar* 2,716); farblos und weiss; Glas-

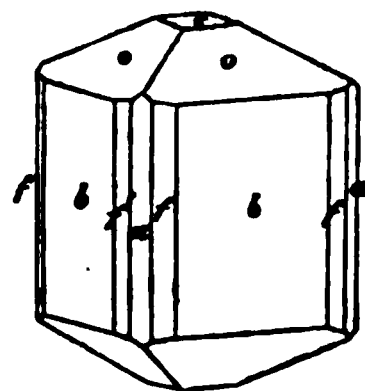


z., durchsichtig und durchscheinend; Doppelbrechung negativ. — Chem. Zus.: Analysen von *Strömeyer*, *L. Gmelin*, *Wolff* und *G. vom Rath* stimmen zwar nicht überein und lassen z. Th. einen Verlust bis fast 3 pCt. hervortreten; doch führen ungefähr auf die Formel $Ca^6(Al^2)^4Si^{19}O^{36}$ (oder $6CaO$, $4(Al^2)O^3$, $9SiO^2$), welche Kieselsäure, 31,9 Thonerde und 26,2 Kalk erfordert, von welchem letzteren ein Theil durch Alkalien ersetzt wird. *Neminar* fand 0,27 pCt. erst in der Glühentweichendes Wasser, 0,14 Chlor und 0,72 Kohlensäure; in diesen Stoffen und bei der Glühhitze erfolgenden Verflüchtigung von Chloralkali ist wohl der Fehler der Analysen zu suchen. V. d. L. schmilzt er unter starkem Aufschäumen zu blasigen farblosen Glas; von Salzsäure wird er völlig aufgelöst, und aus der beim Abdampfen die Kieselsäure als Pulver ausgeschieden. — Vesuv, in den Auswürflingen der Somma; im trachytischen Lavastrom vom Arso auf Ischia; am Meer See.

Mizzonit, Scacchi.

Dieses, dem Meionit sehr ähnliche und ebenfalls am Monte Somma sowie am Laacher vorkommende Mineral unterscheidet sich dadurch, dass in den Krystallen ∞P vorwaltet, auch $0P$ oft ausgebildet ist, weshalb sie so erinnern, wie die beistehende Figur. Die Mittelk. von P misst 64° ;

Rath fand das $G. = 2,623$, einen grösseren Gehalt an Kieselsäure (54,70 pCt.), sowie die Hälfte des Kalks durch Natron vermindert; er leitet die Formel $Ca^6(Al^2)^4Si^{15}O^{48}$ ab, welche auch für Skapolith von Gouverneur in New-York gilt, der in seiner Zusammensetzung fast vollkommen mit dem Mizzonit übereinstimmt. feine Pulver ist in Salzsäure nur wenig löslich.



Anm. Marialith nannte *G. vom Rath* vorschlagsweise ein dem Mizzonit chemisch ganz ähnliches, in seiner Krystallform dagegen mehr an Meionit erinnerndes Mineral aus dem Piperno von Pianura (*Z. d. geol. Ges.*, Bd. 18, S. 637).

Skapolith, Werner (Wernerit, Paranthin).

Tetragonal; $P 63^{\circ}42'$, also völlig isomorph mit dem Meionit; gewöhnl. Comb. die bei dem Meionit und Mizzonit dargestellten Figuren; selten sieht man die übrigen anderer Formen, von welchen eine ditetragonale Pyramide und ein dergleichen nach den Gesetzen der pyramidalen Hemiëdrie ausgebildet sind, wie *v. Kokscharow* gezeigt hat; die Krystalle oft sehr lang säulenförmig, eingewachsen, oder angewachsen und in Drusen vereinigt; auch derb, in individualisirten Massen und körnigen Aggregaten. Pseudomorphosen nach Vesuvian und Epidot. — Spaltb. prismatisch nach $\infty P \infty$ ziemlich vollkommen, nach ∞P weniger deutlich, die Spaltflächen oft wie abgerissen erscheinend; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 2,63 \dots 2,79$; farblos, selten weiss, gewöhnlich gefärbt, doch nie lebhaft, verschiedentlich grau und grün, gelb und roth, Glasglanz z. Th. perlmutterähnlich, und Fettglanz; halbdurchsichtig bis undurchsichtig; Doppelbrechung negativ. — Chem. Zus. äusserst schwan-

kend, so dass es kaum möglich ist, die zahlreichen Analysen unter einer und derselben Formel darzustellen, was durch die umfassenden Arbeiten von *Wolf* und von *Ad* bestätigt wird, und z. Th. in einer Zersetzung des Minerals begründet sein dürfte, wofür auch oft das äussere trübe und matte Ansehen, die häufige grössere Weichheit der Krystalle, ihr oftmaliger Gehalt an Wasser, ja an kohlensaurem Kalk spricht, ob denn in der That der Skapolith eines von denjenigen Mineralien ist, welche häufigen und mannichfaltigen Umbildungen unterworfen waren. Die Umwandlung besteht theils in einem Verluste an Kalk, theils in einer Aufnahme von Alkalien, Magnesia, Wasser und Kieselsäure. Die zahlreichen Analysen ergeben von 40 bis 60 pCt. Kieselsäure, der Kalkgehalt sinkt von 20 bis auf 3 pCt. und zwar sind die kalkreichsten zugleich die kieselsäureärmsten. Die kalkreichen enthalten kein oder nur sehr wenig Alkali, dessen Menge häufig mit Abnahme des Kalks wächst. Der Wassergehalt beträgt nie unter 1, steigt aber wohl bis 3 pCt. *G. Rose* und *Rammelsberg* sind der Ansicht, dass die Skapolithe ursprünglich mit dem Meionit identisch waren; auch *Grati* vereinigt beide unter demselben Namen und derselben Formel. Viele Varietäten führen auf die Formel $R^3(Al^2Si^6O^{21})$ (oder $3RO, 2(Al^2O^3, 6SiO^2)$), worin R weitaus vorwiegend Ca, auch etwas Na^2 und sehr kleine Mengen von Mg: diese, welche nicht diejenige des Meionits ist, stellt nach *von Rath* die normale Zusammensetzung dar. Die kieselsäureärmsten und kalkreichsten oder fast kalkreichsten Skapolithe lassen sich als $Ca(Al^2Si^2O^5)$ (oder $CaO, (Al^2O^3, 2SiO^2)$) deuten, welche Zusammensetzung zugleich diejenige des Anorthits ist. *Frank D. Adams* fand in Skapolithen von 15 verschiedenen Fundorten einen Chlorgehalt (z. B. S. aus dem District von Ripon, Quebec, 2,414; S. von Kokken bei Krageröe 2,013 pCt.; ausserdem meist auch Schwefelsäure und Kohlensäure) und constatirte, dass derselbe sich bei beginnender Zersetzung und bei Glanzverlust vermindert, also leicht aus dem Mineral entfernt wird. — V. d. L. schmelzen die meisten Skapolithe unter starkem Aufschäumen zu einer durchsichtigen, nicht weiter schmelzbaren Masse; im Glasrohr gehen manche die Reactionen des Fluor; mit Kobaltsolution werden sie blau; von Salzsäure werden sie als Pulver zerlegt, ohne Bildung von Kieselgallert; die stark umgewandelten kieselsäurereichen sind unschmelzbar und auch unzersetzbar. — Auf Kalk- und Magneteisenerz-Lagern: zu Arendal in Norwegen, Tunaberg, Malsjö, Sjösa in Schweden, Pargas u. a. O. in Finnland; an den Ufern der Südiänka unweit des Baikalsees in sehr grossen Krystallen und reichhaltigen Combinationen; Bolton und viele andere Orte in Massachusetts, Ponds, Amity und Edenville in New-York, Franklin in New-Jersey. Als Gesteinsgemengtheil mit Hornblende, Magnetit, Titanit und wenig Plagioklas zu Oedegården in Bamle und zu Rigordsheien n.-ö. von Arendal (*Michel-Lévy*, Bull. soc. min. I. 43).

Anm. 1. *Scheerer* hat nachgewiesen, dass viele Skapolithe in ihrer Zusammensetzung gewissen Feldspathen sehr analog sind, dass es Pseudomorphosen von Albit und Oligoklas-Albit nach Skapolith gibt, und er schliesst daraus, dass die verschiedenen Feldspath-Substanzen dimorph sind, und ursprünglich auch als Skapolith krystallisiren konnten, welche Krystalle später in Paramorphosen und metamorphen Pseudomorphosen umgewandelt wurden.

Anm. 2. Das von *Brooke* Nuttallit genannte Mineral wird von *Dana* zum Skapolith gerechnet. Tetragonal; $P 64^\circ 40'$; Comb. $\infty P \cdot \infty P \cdot \infty P$, säulenförmig: Spalt wie Skapolith; $H. = 5.5$; $G. = 2.74 \dots 2.78$: aschgrau und grünlichgrau bis grauschwarz; Perlmutterglanz und Fettglanz. — Chem. Zus. ist nach den Analysen von *Thomson*, *Hermann*, *G. von Rath* und *Stadtmüller* so schwankend, dass sie nicht auf eine Formel gebracht werden kann. V. d. L. verhält er sich ungefähr wie Skapolith mit welchem er überhaupt sehr viel Aehnlichkeit hat. — Bolton in Massachusetts, Diana in New-York. — *Weybie's* Atheriastit von Arendal ist wahrscheinlich nur ein zersetzter Skapolith.

Anm. 3. Das von *Fischer von Waldheim* Glaukolith genannte Mineral aus dem Thale der Südiänka ist nach *G. Rose*, *Haidinger* und *Hermann* ein Skapolith, was sehr

die Analyse von *G. vom Rath* vollkommen bestätigt wird. Dasselbe findet sich hat die Spaltbarkeit des Skapoliths, $H.=5\dots 6$, $G.=2,65\dots 2,67$, ist licht indig- und besitzt eine Zusammensetzung, welche sich an den Skapolith anschliesst; L. entfärbt er sich, schmilzt leicht und unter Aufschäumen, und von Salzsäure er nur wenig angegriffen. *Kenngott* war jedoch geneigt, den Glaukolith für ein anderes Mineral zu halten. Ebenso ist der *Strogonowit Hermann's* aus derselben nichts Anderes, als ein mehr oder weniger zersetzter und daher etwas Kohlen- enthaltender Skapolith, wie *v. Kokscharow* gezeigt hat.

Anm. 4. Zu den Skapolithen gehören auch die beiden pyrenäischen Mineralien, die man *Dipyr* (*Hauy*) und *Couseranit* (*Charpentier*) nennt. Der *Dipyr* ist nach *Des-Cloizeaux*: $P\ 64^{\circ} 4'$, also sehr nahe wie die Grundform des *Meio-Comb.* $\infty P \infty . \infty P . P$, doch sind dergleichen Krystalle mit terminalen Flächen selten; meist erscheinen sie bloß als unvollkommen ausgebildete, an den Enden abgestumpfte Säulen, welche gewöhnlich nur 2 bis 3 Linien lang und in grauem Schiefer oder Kalkstein zahlreich eingesprengt sind; Spaltb. prismatisch nach $\infty P \infty$ deutlicher nach ∞P , Bruch muschelig oder splitterig; $H.=6$; $G.=2,62\dots 2,68$; gelblich oder röthlich, schwach glänzend, kantendurchscheinend. — Eine Analyse des *Dipyr* von *Pouzac* ergab nach *Damour*: 56,22 Kieselsäure, 23,05 Thonerde, 9,44 Natron, 7,68 Kali, 0,90 Wasser. V. d. L. wird er undurchsichtig und zerfällt mit geringem Aufwallen zu einem weissen blasigen Glas; von Säuren wird er sehr schwer angegriffen. — *Mauléon*, *Castillon*, *Pouzac* und *Libarens* in den Pyrenäen. — Der ebenfalls nach *Des-Cloizeaux* tetragonale *Couseranit* erscheint nur in säulenförmigen Krystallen der Comb. $\infty P . \infty P \infty$, doch ohne Endflächen; Oberfläche vertical gestreift; die Krystalle eingewachsen in schwarzem und grauem Kalkstein oder in Schiefer. — Spaltb. prismatisch nach ∞P und basisch, vollkommen; Bruch muschelig bis uneben; $H.=5,5\dots 6$; $G.=2,69\dots 2,76$; pechschwarz (durch Kohlenstoff gefärbt), schwärzlichblau bis grau und weiss, Glas- bis Perlmuttglanz, undurchsichtig bis durchscheinend, optisch-einaxig. — Chem. Zus. nach *Damour*: 52,37 Kieselsäure, 24,02 Thonerde, 14,85 Kalk, 1,4 Magnesia, 5,52 Kali, 0,92 Natron. Auch *Pisani* gab zwei Analysen, von denen die eine so ziemlich mit der von *Dufrénoy* übereinstimmt, die andere aber auffallend abweicht. V. d. L. zerfällt er zu weissem Email, mit Phosphorsalz zu einem milchweissen Glas; von Säuren wird er nicht angegriffen. — Bei *Saleix* u. a. Orten der Landschaft Couserans, unfern *Bagnères de Bigorre* in den Pyrenäen, im Kalkstein; am *Nufenen* in der Schweiz. Die als *Couseranit* geltenden schwarzen Prismen in den dunkeln pyrenäischen Glimmerschiefen sind durch Kohlenstoff gefärbte *Andalusite*. — Bei der Übereinstimmung aller äusseren und physikalischen Eigenschaften (beide sind auch optisch negativ und ziemlich stark doppeltbrechend) und bei der gegenseitigen Deckung der Analysen ist kein Grund zur Trennung von *Couseranit* und *Dipyr* vorhanden (*P. Zirkel*, d. geol. G. 1867, S. 209), eine Ansicht, womit auch der um die mineralogische Kenntniss der Pyrenäen verdiente Graf *Limur*, sowie *P. Groth* übereinstimmen.

Anm. 5. Ferner gehört wohl auch zu den Skapolithen der *Passauit* oder *Porphyrospath*; nach *Fuchs* und *Schafhäutl* soll ∞P ungefähr 92° betragen, was auf rhombische System verweisen würde, aber *Des-Cloizeaux* befand das Mineral als tetragonal (negativ), demzufolge tetragonal: in eingewachsenen Individuen, oder, in individualisirten Massen und grobkörnigen Aggregaten. — Spaltb. rechtwinklig; Bruch uneben; $H.=5,5$; $G.=2,67\dots 2,69$; gelblichweiss, graulichweiss bis schmutzgrau, Glasglanz, auf der vollk. Spaltungsfläche fast Perlmutterglanz, durchscheinend meist nur in Kanten. — Chem. Zus. nach *Schafhäutl*: 49,20 Kieselsäure, 23,05 Thonerde, 15,48 Kalk, 4,53 Natron, 1,23 Kali, 1,20 Wasser, 0,92 Chlor: eine mit sehr frischem Material ausgeführte Analyse von *Wittstein* ergab abweichend: 45,15 Kieselsäure, 25,234 Thonerde, 14,625 Kalk, 3,856 Natron, 1,50 Kali. 2,154 Natrium. V. d. L. schmilzt er ziemlich leicht unter Aufwallen zu einem farblosen

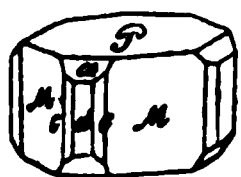
blasigen Glas; von concentrirter Salzsäure wird er zerlegt. Durch Zersetzung liefert Kaolin oder Porcellanthon, worauf sich der eine Name bezieht. — Oberzell, Neureuth u. a. Orte bei Passau, theils säulenförmige Krystalle oder derbe Partien Syenit, theils Nester und Lagen im körnigen Kalk bildend.

Anm. 6. Nach *Dana* ist auch der *Algerit* von Franklin in New-Jersey ein polythmineral; seine dünnen strohgelben, glasglänzenden Prismen werden bis 2 bis 3 Zoll lang, sind oft gekrümmt und in Kalkstein eingewachsen.

Anm. 7. Anhangsweise mag hier noch der *Raphilit* *Thomson's* erwähnt werden. Krystallinisch von unbekannter Form; bis jetzt nur in zarten nadelförmigen Krystallen, welche büschelförmig und halbkugelig gruppirt sind, auch derb in feinsten Aggregaten. Spröd, in dünnen Krystallen etwas biegsam; $H. = 3,5$; $G. = 2,45$; bis blaulichgrün, zwischen Glas- und Perlmutterglanz, durchscheinend. — Chem. nach *Thomson*: Silicat von Kali, Kalk und Magnesia mit etwas Thonerde; v. d. L. er weiss, undurchsichtig und schmilzt an den Kanten. — Perth in Ober-Canada von *Hunt* unter demselben Namen analysirtes Mineral, von Lanark in Ober-Canada nur eine Varietät von Tremolit oder Strahlstein.

444. Melilith, *Fleuriau de Bellevue* (Humboldtilith, Sommervillit).

Tetragonal; $P(a) 65^{\circ} 30'$ nach *Des-Cloizeaux*; $A.-V. = 1 : 0,6429$; die einfachste Combination ist $0P.\infty P\infty$, meist tafelartig oder kurz säulenförmig; unregelmäßig geordnet erscheinen noch ∞P , $\infty P3$ und selten P ; die nachstehende Figur stellt



$0P.\infty P\infty.\infty P.\infty P3.P$
 $P \quad M \quad d \quad c \quad a$

$M : M = 90^{\circ} 0'$
 $M : d = 135 \quad 0$
 $M : c = 161 \quad 34$
 $P : a = 147 \quad 15$

Combination aller dieser Formen dar. Zuweilen kommen auch lang säulenförmige Krystalle vor, welche durch die oscillatorische Combination aller drei Prismen cylindrisch erscheinen, sowie auch strahlige Aggregate, während die Krystalle gewöhnlich einzeln aufgewachsen sind. — Spaltb. basisch, mehr oder weniger deutlich. $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 2,90 \dots 2,95$; gelblichweiss bis honiggelb und gelblichbraun. Var. vom Vesuv meist hellgrau bis gelblichgrau; Glasglanz oder Fettglanz; in Kanten durchscheinend, zuweilen bis halbdurchsichtig; Doppelbrechung negativ. Chem. Zus. nach den vorhandenen Analysen sehr schwankend, so dass die Aufstellung einer Formel kaum möglich erscheint; im Allgemeinen ist das Mineral eine Verbindung von Kieselsäure, Thonerde, Kalk, Magnesia und Natron; die am besten übereinstimmenden Analysen von *Damour* ergaben 38 bis 41 pCt. Kieselsäure, 6 bis 11 pCt. Eisenoxyd, 32 Kalk, 4 bis 7 Magnesia und 2 bis 4 Natron. Eine Ausnahme einer Analyse von *Carpi* geben alle übrigen fast 32 pCt. Kalk; die gelben und braunen Varietäten halten 10 pCt. Eisenoxyd. Vielleicht wird die Zusammensetzung durch $(Ca, Mg, Na^{2,12})(Al^2, Fe^{2,2}Si^9O^{36})$ ausgedrückt. V. d. L. schmilzt er zu einem hellgelben oder auch schwärzlichen Glas; von Säuren wird er zerlegt mit Abscheidung von Kieselgallert. — Vesuv, Capo di Bove bei Rom, Herchenbrohlthal; mikroskopisch in Nephelin- und Leucit-führenden Laven der Eifel vorkommend. salten des Erzgebirgs.

Anm. Durch die krystallographischen und chemischen Untersuchungen von *Cloizeaux* und *Damour* ist es erwiesen worden, dass der graue Humboldtilith, der gelbe und braune Melilith nur ein Mineral bilden.

445. Gehlenit, *Fuchs*.

Tetragonal; $P 59^{\circ} 0'$, nach *Des-Cloizeaux*, welcher auch $2P$, eine Deuteroform und das ditetragonale Prisma $\infty P3$ angibt; $A.-V. = 1 : 0,400$; ziemlich homogen mit dem Melilith; in der Regel sieht man nur die einfache Comb. $0P.\infty P\infty$, tafelartig oder kurz säulenförmig, die Krystalle eingewachsen oder zu lockeren Aggregaten verbunden. — Spaltb. basisch ziemlich vollk., prismatisch nach $\infty P\infty$ in 8

5,5...6; $G. = 2,98...3,4$; berg-, lauch-, olivengrün bis leberbraun; schwach leuchtend, kantendurchscheinend bis undurchsichtig; Doppelbrechung negativ. —

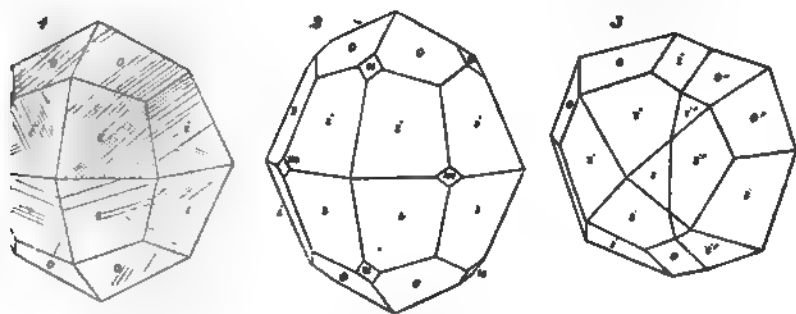
Zus. nach den Analysen von *Fuchs*, *v. Kobell*, *Damour*, *Kühn*, *Rammelsberg*, *Lemberg*: $Ca^3(R^2)Si^{10}O^{10}$, worin (R^2) vorwiegend (Al^2) , daneben auch (Fe^2) , und Ca durch Mg ersetzt wird; *Rammelsberg* fand z. B.: Kieselsäure 29,78, Thon- 2,02, Eisenoxyd 3,22, Eisenoxydul (in den meisten anderen Analysen nicht an) 1,82, Kalk 37,90, Magnesia 3,88, Wasser 1,28. *Kühn* fand auch einen von 3,6 bis 5,5 Wasser, *Lemberg* einen solchen von 4,72 pCt.; *Bischof* unter- einen zersetzten Gehlenit, welcher Kalkcarbonat enthielt. V. d. L. ist er in innen Splittern nur schwer schmelzbar, auch in Borax und Phosphorsalz sehr rig zu lösen; von Salzsäure, sowohl vor als nach dem Glühen, unter Gelati- öllig zersetzbar. — Monzoniberg im tiroler Fassathal; Oravicza im Banat.

9. Nephelingruppe.

Leucit, *Werner*.

er Leucit wurde früher ganz allgemein für regulär gehalten, indem seine gewöhn- und fast einzige Form das Ikositetraëder $20\{2\}$ so genau darzustellen schien, an dieser Form sogar den Namen Leucitoëder ertheilt hatte. *G. vom Rath* entdeckte jedoch an aufgewachsenen Krystallen vesuvischer Drusen eine Flächen- streifung, welche auf eine Zwillingsbildung nach einer Fläche von ooO verwies; da die solche im regulären System unmöglich ist, so vermuthete er eine tetrago- nform, welche dann auch durch genaue Messungen bestätigt wurde (*Monatsber. der Akad.*, 1. Aug. 1872, und *N. Jahrb. f. Min.*, 1873, S. 113).

Der Leucit krystallisirt also tetragonal, und seine herrschende Gestalt ist die Combination einer ditetragonalen Pyramide $\{i\}$ mit einer tetragonalen Pyramide $\{o\}$ in welcher wir einstweilen von der Flächenstreifung noch abstrahiren. Wählt



die letztere Pyramide als Grundform P , so ist deren Polkante $= 130^{\circ}3'$, wird das Zeichen der achtseitigen Pyramide $i = 4P\{1\}$; die Mittelkante dieser, vom *Rath* $133^{\circ}58'$, während dieser ebenso wie der vorige Winkel $131^{\circ}49'$ müsste, dafern die Gestalt wirklich das Ikositetraëder $20\{2\}$ wäre. Die am nur selten beobachtete Gestalt Fig. 2, welche man früher als die reguläre Combination $20\{2\}.ooO$ betrachtete, wird jetzt zu der tetragonalen Combination $2Poo.oop$; immerhin bleibt es aber merkwürdig, dass diese tetragonalen eine so auffallende Tendenz zeigen, isometrische Dimensionen anzunehmen. $= 1:0,5264$. Die Leucitkrystalle zeigen häufige Zwillingsbildungen nach dem Zwillinge-Ebene eine Fläche von $2Poo\{u\}$; einer der einfachsten Zwillinge Fig. 3 abgebildet; da nun die Mittelkante der Pyramide $u = 95^{\circ}57'$ misst, so die Hauptachsen beider Individuen den Winkel von $87^{\circ}3'$; die an der Grenze Individuen vorkommenden sehr stumpfen ein- und ausspringenden Winkel sind charakteristisch; oft ist von dem einen Individuum noch weit weniger vorhanden, als in der Figur, während in anderen Fällen zwei halbe Individuen in der Zwillinge-

Ebene symmetrisch mit einander verwachsen sind. Die Zwillingsbildung wie sich oft, ungefähr in der Weise, wie bei den triklinen Feldspathen: so ist z. B. Fig. 4 abgebildete scheinbare Ikositetraëder ein polysynthetischer mit vielfacher Zwillingsstreifung versehener Krystall; die Streifen laufen parallel entweder den Kanten, oder den symmetrischen Diagonalen der trapezoidischen Flächen, und nichts Anderes, als die Ausstriche zahlreicher dünner Lamellen, welche parallel den Flächen von $2P\infty$ einem grösseren Individuum eingeschaltet sind. Die bei der Eruption des Vesuv im Jahre 1845 ausgeworfenen isolirten Krystalle scheinen in hohem Grade von solcher polysynthetischen Bildung zu sein ¹⁾.

Die Krystalle des Leucits sind meist rundum ausgebildet und einzeln eingewachsen, selten aufgewachsen und zu Drusen gruppiert, auch finden sich krystalline Körner und körnige Aggregate. Die Leucite, in den Gesteinsschliffen gewöhnlich als unregelmässige Achtecke liefernd, haben die namentlich bei den hervortretende charakteristische Tendenz, fremde mikroskopische Körperchen (Augitmikrolithen, Magneteisen-, Glas- und Schlackenkörnchen) so in sich einzuschliessen, dass in den Durchschnitten die Gruppierungsfigur derselben dem äusseren Umriss conform ist (*F. Zirkel*, Z. d. geol. Ges., 1867, 97). — Spaltb. parallel nach $\infty P\infty$ und basisch, gewöhnlich höchst unvollk. und nur selten deutlich bar, wie nach *G. vom Rath* an den Krystallen vom Capo di Bove bei Rom muschelig; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 2,45 \dots 2,50$; graulichweiss bis aschgrau, metallisch- und röthlichweiss; Glasglanz, im Bruch Fettglanz, halbdurchsichtig bis durchscheinend. Die gitterähnlichen und sehr lebhaften Polarisationsstreifen: polysynthetischen Zwillingsbildung begründet. Künstliche, aus durchsichtigen Krystallen von Frascati geschnittene Würfel befand *Des-Cloizeaux* als optisch einaxig. Doppelbrechung sehr schwach, $\omega = 1,508$, $\epsilon = 1,509$. — C nach den Analysen von *Klaproth*, *Arfvedson*, *Awdejew*, *Rammelsberg* und *G.* $K^2 Al^2 Si^4 O^{12}$ oder $K^2 O, (Al^2 O^3, 4 Si O^2)$, mit 54,97 Kieselsäure, 23,50 Thonerde, 10,52 Kali ²⁾; *Abich* wies in einer Var. vom Vesuv über 8 pCt. Natron nach, und zeigte, dass viele Leucite neben Kali auch mehr oder weniger Natron enthalten, welches in den zersetzten Varietäten sogar vorwaltend werden kann, wie aus der Analyse solcher Varr. von *Stamm* und *Rammelsberg* hervorgeht; im Leucit des Monticuli erkannte *Theodor Richter* durch Spectralanalyse auch etwas Lithion. V. schmelzbar und unveränderlich; mit Kobaltsolution wird er schön blau: erhitzt verwandelt er sich in ein wasserhelles Glas; das Pulver zeigt nach *Kenngott* alkalische Reaction und wird von Salzsäure vollständig zersetzt unter Abscheidung von Kieselsäure. Gemengtheil der Laven des Vesuv und der Umgegend von Rom, Viterbo und Tivoli, Rocca Montina, Rieden bei Andernach, am Kaiserstuhl, hier jedoch wahrscheinlich durch natronhaltige Gewässer) unter Ersetzung des K. in Analcim-Zusammensetzung übergeführt. *Lemberg* hat diese Umwandlung

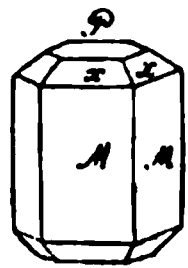
1) Die nicht reguläre Natur des Leucits wird nach *Baumhauer* auch noch dadurch bestätigt, dass die tetragonalen Pyramidenflächen sich von den ditetragonalen durch ihre geringere Löslichkeit in Aetzmitteln unterscheiden; der durch das Aetzen der Flächen im grossen M. hervortretende Zwillingsaufbau lässt sich sowohl bei den aufgewachsenen als bei eingewachsenen Krystallen stets darauf zurückführen, dass $2P\infty$ Zwillings-Ebene ist; die verschiedenen Winkelwerthe namentlich der eingewachsenen Krystalle finden in symmetrisch oder metrisch vertheilter vielfacher Verzwilligung ihre genügende Erklärung (Z. f. Kryst., S. 257). — *Weisbach* gelangte auf Grund von Messungen, welche *Treptow* an einem vollkommen durchsichtigen Krystall aus dem Albanergebirge anstellte, zu dem Schluss, dass der Leucit rhombisch sei; das scheinbare Ikositetraëder sei eine Combination dreier rhombischer Formen mit Polk. $130^\circ 43'$ und $132^\circ 33'$; $A.-V. = 0,965 : 1 : 0,494$, darunter liegend $4P2$ und $2P\infty$ Zwillings-Ebenen fungiren dann $2P\infty$ und ∞P . N. J. f. Min. 1880. I. 143.

2) Sehr interessant ist die durch *Hautefeuille* zu Wege gebrachte künstliche Vertheilung eines Eisenleucits, $K^2 O, (Fe^2 O^3, 4 Si O^2)$, welcher an Stelle der gesamten Thonerde enthält, sich durch seine Winkel noch mehr als der natürliche Thonerdeleucit dem Ikositetraëder nähert, auch dieselbe häufig wiederholte Zwillingsbildung nach $2P\infty$ zeigt, aber doppeltbrechend ist. Comptes rendus, Bd. 90, 1880, 378.

Basalte, auch mancher Phonolithe. Sehr grosse und äusserst scharfe aber zerfallene Krystalle finden sich lose auf den Feldern von Oberwiesenthal im Erzgebirge und nunmehr nach *E. Geinitz* aus Sanidin und Kaliglimmer. In älteren Vesuvgesteinen kommen Krystalle von Leucitform vor, welche in ein Aggregat von Sanidin und Albit umgewandelt sind. Sehr bemerkenswerth sind die Leucitkrystalle, welche in Drusen der vesuvischen Auswurfsblöcke durch Sublimation entstanden, wie *de la Roche* und *vom Rath* darthaten (Z. d. geol. Ges., 1873, S. 227).

Nephelin und Eläolith.

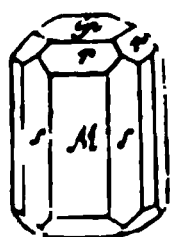
Hexagonal; $P(x)$ $88^{\circ}10'$ nach *v. Kokscharow*; A.-V. = 1 : 0,8390; gewöhnliche Comb. $\infty P.0P$ und $\infty P.0P.P$, wie beistehende Figur; doch kommen auch andere, reichhaltigere Combinationen vor, in welchen besonders verschiedene Protopyramiden, auch die Deutero- und Teropyramide 2P2 und das Tricorprisma erscheinen. Die Krystalle sind meist klein, einzeln eingewachsen oder aufgewachsen und dann zu kleinen Drusen gruppirt; auch in individualisirten Massen und grosskörnigen Partien; selten in pseudomorphosen nach Meionit. — Spaltb. basisch und prismatisch nach ∞P , unvollk.; Bruch muschelig bis uneben; H. = 5,5...6; G. = 2,58...2,64; theils weiss und farblos (Nephelin), theils gefärbt, besonders grünlichgrau, berggrün bis lauchgrün, dunkelblau, oder gelblichgrau, röthlichgrau bis fleischroth und licht gelblichbraun; Glanz auf Krystallflächen, im Bruch ausgezeichneter Fettglanz, durchsichtig bis undurchscheinend; Doppelbrechung negativ, schwach. — Chem. Zus. wurde durch zahlreichen Analysen als $(Na,K)^2(Al^2)Si^2O^8$ oder $(Na,K)^2O, (Al^2)O^3, 2SiO^2$ aufgefasst, wenn das erste Glied aus $4Na + K$ besteht, entspricht: 41,24 Kieselsäure, 6 Thonerde, 17,04 Natron, 6,46 Kali; doch ergaben die Analysen gewöhnlich etwas höheren Kieselsäuregehalt; auch ist meistens eine ganz kleine Menge von Wasser sowie oft etwas, offenbar secundär hineingelangtes Wasser (0,2 bis 2 pCt.) vorhanden. Neuere Analysen, welche *Rammelsberg* anstellte (Sitzungsber. d. Berlin. Akad., 13. Novbr. 1876), und welche im Mittel 44,98 Kieselsäure, 34,49 Thonerde, 9 Natron, 4,63 Kali, 0,50 Kalk ergaben, führten ihn indessen auf die Folgerung, dass, wenn $Ca = 2R$, die Formel sei $R^6(Al^2)^3Si^7O^{26}$, was, sofern $K : Na = 1 : 5$, ausgedrückt werden kann als $5(Na^2Al^2Si^2O^8) + K^2(Al^2)Si^4O^{12}$, wobei dann das erste Glied Silicat des Sodaliths, Hauyns und Noseans, das zweite Leucit ist. Noch später ergab *Rauß* aus seinen Analysen, welche ihm im Durchschnitt 44,08 Kieselsäure, 8 Thonerde, 16,00 Natron, 4,76 Kali, sogar 1,85 Kalk und 0,15 Wasser geliefert haben, unter der Annahme, dass $K : Na = 1 : 5$ und $Ca : (H,K,Na) = 1 : 10$, die Formel $R^8(Al^2)^4Si^9O^{34}$ oder $4R^2O, 4(Al^2)O^3, 9SiO^2$; dieselbe setzt sich alsdann aus 7 Mol. des vorhin zuerst genannten Silicats $R^2(Al^2)Si^2O^8$ und 2 Mol. des Leucit-Silicats zusammen (Z. f. Kryst., II. 1878, 345). Alle Nepheline enthalten nach ihm auch höchst geringe Spuren von Chlor. V. d. L. schmilzt er schwierig (Nephelin) oder ziemlich leicht (Eläolith) zu einem blasigen Glas; in Phosphorsalz zersetzt er sich äusserst leicht; mit Kobaltsolution wird er an den geschmolzenen Kanten blau; farblose und farbige Splitter des Nephelins werden in Salpetersäure trübe; von Salzsäure wird das Mineral vollkommen zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert; das Pulver reagirt alkalisch.



Der Nephelin begreift die farblosen, weissen und grauen, stark durchscheinenden, krystallisirten Varietäten, wie sie namentlich in den jüngeren Gesteinen auftreten: Vesuv, Capo di Bove bei Rom, Katzenbuckel im Odenwald, Löbauer Berg in Böhmen, Meiches in Hessen, Miask, besonders wichtig als Gemengtheil der Phonolithe, der Basalte und Laven, sowie des Nephelinites, in den Dünnschliffen mit sechseckigen kurz-rechteckigen (auch quadratischen) Durchschnitten; der Eläolith begreift

die stark fettglänzenden grünen, rothen, trüben und derben Varietäten aus Syeniten von Frederiksvärn, Miask. Ditró; Hot Springs in Arkansas; von Laaven im Langesundsfjord beschrieb *Klein* einen ausgezeichneten Krystall: die Farbe kommt von interponirten mikroskopischen Hornblende-Lamellen her.

Anm. 1. Der Davyn erscheint theils in einfachen hexagonalen Prismen der Basis, theils in Krystallformen, wie die beistehende Figur, welche die Combination $\infty P. \infty P_2. 0P. \frac{1}{2}P$ darstellt, wobei die Pyramide $\frac{1}{2}P$ (r) die Mittelkante hat, und daher fast völlig mit der auch am Nephelin bekannten Pyramide $\frac{1}{2}P$ stimmt. Diese Krystalle sind mehr oder weniger lang säulenförmig, voll-



nach ∞P_2 , wasserhell bis graulichweiss, fettglänzend, durchsichtig, haben nach *Breithaupt* das $G. = 2,429$, und nach *Rammelsberg* eine mit (kaliarmem) Nephelin wesentlich übereinstimmende Zusammensetzung, indem nur noch 5,6—6 pCt. Kohlenkohlensaurer Kalk und fast 2 pCt. Wasser vorhanden sind, wogegen der Davyn wohl nur Nephelin sei, welcher kohlensauren Kalk auf-

nimmt; schon *Plattner* bestätigte den zuerst von *Monticelli* angezeigten Kohlen säuregehalt. *Rauff* ist geneigt, den Davyn mit dem Mikrosommit in Verbindung zu bringen, indem ihm formell näher stehe als der Nephelin, macht aber darauf aufmerksam, dass die chem. Zus. des Davyns nach *Rammelsberg* so nahe mit der des Cancrinit stimmt. Viele Beschreibungen des Davyns bezögen sich zweifelsohne auf Mikrosommit. — Am Vesuv, theils in Lava, theils in den Drusenräumen der Auswürflinge vorkommend.

Anm. 2. Auch der Cancrinit *G. Rose's* wird meist als ein Nephelin beträchtet, welcher etwas kohlensauren Kalk und Wasser aufgenommen hat; das hexagonale Mineral erscheint derb, in individualisirten Massen und Aggregaten. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , vollk.; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 2,429$; Farbe nach *Kenngott* von interponirten mikroskopischen Schuppen herrührt; auch citrongelb, grün und blaulichgrau; auf Spalt Glas- bis Perlmutterglanz, ausserdem Fettglanz; durchsichtig bis durchscheinend. Cancrinit von Ditró hat z. B. nach *Tschermak* die Zusammensetzung: 37,2 Kieselsäure, 30,3 Thonerde, 5,1 Kalk, 17,4 Natron, 4,0 Wasser, 5,2 Kohlensäure; hierin ist in den anderen Analysen hat das nach Abzug des Carbonats übrig bleibende ziemlich genau die Zusammensetzung eines auch hier wieder äusserst kaliarmen ganz kalifreien Nephelins; eigenthümlich ist es, dass man u. d. M. den kohlensauren Kalk nicht als solchen erkennt, und es ist daher die Ansicht *Lemberg's* wohl der Hand zu weisen, dass man es hier mit einer chemischen Verbindung mit Carbonat zu thun hat. Dafür spricht sich auch neuerdings *Rauff* aus, welcher die Frische der Substanz und die Uebereinstimmung in dem Gehalt an Kohlenwasser an den verschiedenen Fundorten hervorhebt: aus zwei Analysen von Miask, welche im Durchschnitt 37,28 Kieselsäure, 28,64 Thonerde, 17,4 und Kali, 6,95 Kalk, 6,46 Kohlensäure, 4,03 Wasser ergaben, folgert er die Formel $Na^5 Al^{24} Si^9 O^{34} + 2 CaCO_3 + 3 H_2O$, wobei das erste Glied das von ihm angenommene Silicat des Nephelins (vgl. S. 557) ist. V. d. L. schmilzt der Cancrinit schwer zu einem weissen, blasigen Glas; in Salzsäure löst er sich unter starkem Brausen vollständig, indem aus der klaren Solution erst beim Kochen oder Abkühlen eine Kieselgallert ausgeschieden wird; auch Oxalsäure löst ihn unter Abscheidung kohlensauren Kalks. — Miask im Ural, Tunkinsk in Sibirien, Litchfield in Maine (Nordamerika), Ditró in Siebenbürgen, Barkevig bei Brevig in Norwegen.

Anm. 3. Giesekit und Liebenherit sind wohl auch nur als Umwandlungsproducte des Nephelins aufzufassen, allein nach ihrer jetzigen Beschaffenheit richtiger ihre Stelle in der Nähe des Pinit's.

448. Mikrosommit, *Scacchi*.

Hexagonal: gewöhnl. Combination $\infty P. 0P$; eine die Combinationen

nd 0P abstumpfende Pyramide ist nach *vom Rath* gegen das Prisma mit ungefähr 0° geneigt. *Rauß* bestimmte an grösseren Krystallen noch ∞P_2 und $\infty P_{\frac{1}{2}}$ sowie $-V. = 1 : 0,4483$ (c gerade $\frac{1}{2}c$ beim Nephelin); die beim Mikrosommit beobachtete Pyramide entspricht also $\frac{1}{2}P$ am Nephelin. Spaltb. sehr vollk. nach ∞P , wenig vollk. $\frac{1}{2}P$; lebhaft seidenglänzend auf ∞P . — $H. = 6$; $G. = 2,42 \dots 2,53$. Die farblosen wasserhellen Krystalle, welche sowohl in den monolithischen als auch in den porphyrischen Auswürflingen sitzen, die der Vesuv bei der Eruption von 1872 hervorgebracht hat, sind bisweilen büschelförmig gruppirt, aber so klein, dass ihrer zwanzig nur ein Milligramm wiegen. *Scacchi* und *Rauß* haben das Mineral aber auch in älteren Auswürflingen des Monte Somma gefunden, und zwar in viel grösseren Krystallen, durchschnittlich von den Dimensionen der vesuvischen Nepheline (mehrfach für Davyn gegeben). *G. vom Rath*, welcher etwa 1500 Krystalle von 1 Decigr. summarisch analysirte, erhielt: 33,0 Kieselsäure, 29,0 Thonerde, 11,2 Kalk, 11,5 Kali, 9,4 Natron, 9,4 Chlor und 1,7 Schwefelsäure, in Summa 104,2. Indem *G. vom Rath* annahm, dass der Natrongehalt etwas zu hoch bestimmt wurde, und dass alles Natron als Chlornatrium vorhanden sei, findet er, ohne Berücksichtigung der kleinen Menge schwefelsaurem Kalk, die Formel $R(Al^2)Si^2O^8 + NaCl$, oder $RO, (Al^2)O^3, 2SiO^2 + NaCl$, R sehr nahe $= 3Ca + 2K^2$; will man das Sulfat mit berücksichtigen, so ist in die Formel noch das Glied $\frac{1}{3}CaSO^4$ beizufügen. *Rauß* entdeckte in grösseren Krystallen auch einen Gehalt an Kohlensäure, fand für gewisse Stoffe etwas andere Mengen als Mittel seiner Analysen: 32,24 Kieselsäure, 28,52 Thonerde, 10,53 Kalk, 11,20 Natron, 7,13 Kali, 7,04 Chlor, 3,94 Schwefelsäure, 1,42 Kohlensäure, wozu noch in sehr geringer Menge ein Sulfosalz beigemischt; daraus berechnet eine höchst complicirte, übrigens nur unter gewisser Voraussetzung gültige Formel (vgl. Z. f. Kryst., II. 1878, 468). Nach *Scacchi* sind gewisse Krystalle schwefelreich. Wird von Salzsäure sowie von Salpetersäure zersetzt unter Bildung von Kieselsäure; schwierig schmelzbar. Es ist ein interessantes Sublimationsproduct der vesuvischen Lava (Monatsber. der Berl. Akad., 1873, S. 270) und bemerkenswerth, dass es in der Mitte steht zwischen Nephelin einerseits, dessen Krystallform es besitzt, zwischen Sodalith und Nosean anderseits, denen es chemisch sehr ähnlich ist.

Sodalith, Thomson.

Regulär; ∞O , auch $\infty O.\infty O\infty$; an einem Krystall von Laaven im Langesundsfjord *Klein* auch O und $4O_4$; Zwillingkrystalle nach einer trigonalen Zwischenform mit Durchkreuzung der Individuen nicht selten; auch derb in körnigen Aggregaten und individualisirten Massen. — Spaltb. dodekaëdrisch nach ∞O , mehr oder weniger vollk.; Bruch muschelig bis uneben und splitterig; $H. = 5,5$; $G. = 2,13 \dots 2,29$; Farbe gelblichweiss, grünlichweiss, grünlichgrau bis spargelgrün, auch berliner- bis blau; Glasglanz auf Krystallflächen, doch in den Fettglanz geneigt, welcher im Inneren sehr vollk. ist; durchscheinend. — Chem. Zus. nach mehreren, ziemlich gut übereinstimmenden Analysen: $3(Na^2(Al^2)Si^2O^8) + 2NaCl$, oder $3(Na^2O, (Al^2)O^3, 2SiO^2) + 2NaCl$, also eine Verbindung von 3 Mol. des Thonerde-Natron-Silicats, welches auch als Nephelin erscheint, mit 2 Mol. Chlornatrium; die Analysen ergeben danach in 100 Theilen: 37,08 Kieselsäure, 31,71 Thonerde, 25,55 Natron, 7,34 Chlor (104,65). Das von S. vom Vesuv und aus Grönland ist dagegen viel ärmer an Chlor, indem es nur 2,6 pCt. enthält, was auf eine Verbindung von 9 Mol. jenes Silicats mit 2 Mol. NaCl führt. V. d. L. schmilzt er, theils ruhig, theils unter Aufblähen, oder weniger schwer zu einem farblosen Glas; von Salzsäure und Salpetersäure leicht und vollkommen zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert. — Grönland: Ilmengebirge in Russland, hier berlinerblau; Brevig und Frederiksvärn in Norwegen; Vesuv, Rieden am Laacher See, Litchfield in Maine, Ditró in Siebenbürgen.

Nosean, Klaproth (Spinellan).

Regulär; meist ∞O , die Krystalle meist einzeln eingewachsen oder auch aufge-

wachsen, und dann oft als Zwillingskrystalle ausgebildet, auch krystallinische mässige Körner, und derb in körnigen Aggregaten. Spaltb. dodekaëdrisch ziemlich vollk.; Bruch muschelrig; H. = 5,5; G. = 2,279...2,399; aschgrau und graulichweiss, auch graulichblau, grün und schwarz, selten weiss, ein grauer Kern von einer weissen Rinde umschlossen oder umgekehrt, Glasglanz, durchscheinend bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: Die Analysen von *Bergemann* und *Varrentrapp* stimmten zu wenig überein, als ihnen eine gemeinschaftliche Formel aufgestellt werden konnte, obgleich sie das Resultat führten, dass im Nosean mit einem Silicat ein Sulfat verbunden. Späteren Analysen von *Whitney* und *vom Rath* haben uns eine genauere Kenntniss der chem. Constitution des Noseans verschafft; das Silicat hat, unberücksichtigt sehr geringen Kalkgehalt (1 bis 2 pCt.), darnach die Formel $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_6$, ist dasselbe, was auch im Sodalith und im Nephelin auftritt; das Sulfat ist Na_2SO_4 . Die meisten Analysen führen auf eine Verbindung von 3 Mol. des Silicats mit 1 Mol. Sulfat, was, den Nosean kalkfrei gedacht, ergeben würde: 36,13 Kieselsäure, 30,13 Thonerde, 24,89 Natron, 8,03 Schwefelsäure. *Rammelsberg* glaubt, dass nur 1 Mol. Silicats mit 1 Mol. Sulfat verbunden seien (liefernd 11,25 Schwefelsäure), dafür hält, dass die meisten Noseane schon etwas Sulfat verloren haben. Er enthält auch 0,6 bis 1 pCt. Chlor (vermuthlich als Sodalithsubstanz). V. färbt er sich und schmilzt an den Kanten zu blasigem Glas; Salzsäure und andere Säuren zersetzen ihn unter Abscheidung von Kieselgallert, ohne dass sich Wasserstoff entwickelt; das Pulver reagirt alkalisch. — Laacher See und Rheinpreussen in Sanidingestein, Olbrücker Berg bei Brohl, sowie Hoh Phonolith; nach *Zirkel* in mikroskopischen Krystallen ein Gemengtheil fast Nephelinsyenit, nach *Dressel* auch in den Trachytbomben am Laacher See.

Anm. Ueber die so merkwürdige mikroskopische Structur des Noseans (folgenden Hauyns), in welchem dunkle staubähnliche Körnchen, schwarze faserartige Gebilde, schwarze und röthliche Krystalle (alle oft zu regelrecht netz durchkreuzenden Fäden aneinandergereiht) eine grosse Rolle spielen. vgl. die mikrosk. Beschaffenh. der Mineralien und Gesteine, 1873, S. 136.

451. Hauyn, Neergard.

Regulär; meist ∞O , oder die Comb. $\text{O}\cdot\infty\text{O}$, selten O allein, auch ∞O_2 ; häufiger in krystallinischen Körnern, welche, ebenso wie die Sodalith, gewöhnlich einzeln eingewachsen, selten aggregirt sind; der weisse erst in Zwillingskrystallen nach einer Fläche von O, auch Durchwachsungszwillinge Sodalith, sowie polysynthetische Juxtapositionszwillinge; Spaltb. dodekaëdrisch ∞O , mehr oder weniger vollk.; H. = 5...5,5; G. = 2,4...2,5; selten faserig weiss (sog. Berzelin), gewöhnlich lasur- bis himmelblau oder blaulich (nach *Seacchi* auch zuweilen schwarz und roth) durch secundäre Lamellen von Quarz Strich meist blaulichweiss; Glas- bis Fettglanz, halbdurchsichtig bis durchsichtig.

Chem. Zus.: Nach den Analysen des Albaner Hauyns, des schön blauen desjenigen aus den Lesesteinen am Laacher See, sowie aus den Laven von Melfi, welche namentlich *Rammelsberg*, *Whitney* und *vom Rath* haben, besteht der Hauyn ebenfalls aus Silicat und Sulfat und zwar aus denselben wie im Nosean, in denen aber eine nicht unbeträchtliche Menge des Natriums durch Calcium ersetzt ist. Das Molekularverhältniss des Silicats und Sulfats ist also dasselbe, welches *Rammelsberg* auch für den Nosean annimmt, so dass die Formel des Hauyns ist $2\text{Na}_2\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_6 + \text{Na}_2\text{CaSO}_4$. Das Verh. von Natrium zu Calcium variiert von 3 : 1 bis 3 : 2. Die Hauyne enthalten auch kleine Mengen von Kalium, hier zu dem Natrium gezogen wurde. Die Schwefelsäure beträgt in den 1 bis 12½ pCt., die meisten ergeben auch Spuren oder bis 0,3 pCt. Chlor. Der schönste blaue Hauyn vom Vesuv fand *Rammelsberg* 31,06 Kieselsäure, 27,61 Thonerde, 11,96 Kalk, 10,60 Kalk und 11,25 Schwefelsäure. Die blaue Farbe

■ wahrscheinlich durch etwas beigemischtes Schwefelnatrium bedingt. V. d. L. repetirt er stark, entfärbt sich und schmilzt zu einem blaugrünlichen blasigen Glas; Salzsäure entwickelt er kaum eine Spur von Schwefelwasserstoff, und zersetzt sich bei der Abscheidung von Kieselgallert; das Pulver zeigt alkalische Reaction. — Vesuv, Peperin des Albaner Gebirges bei Rom, Niedermendig bei Andernach, Hohentwiel, Phonolith; sehr gemein in allen Laven des Vultur bei Melfi, welche daher *Abichophyr* nannte; auch in der Lava des Hochsimmer bei Laach, nach *Dressel*.

Anm. 1. Das von *Necker* als *Berzelin* aufgeführte, in Oktaëdern krystallisirte, derb und eingesprengt vorkommende, dodekaëdrisch spaltbare, farblose, glasende oder auch matte Mineral, welches mit blauem Hauyn, mit Augit und Glimm im Peperin des Albaner Gebirges vorkommt, ist nach *G. vom Rath* nur eine weisse Varietät des Hauyns (Z. d. geol. Ges., Bd. 18, S. 546).

Anm. 2. Wie *Rammelsberg* auf Grund der Analysen-Interpretation, so ist *Fogel* durch mikroskopische Studien auf die Ansicht geführt worden, dass *Nosean* und *Ittnerit* identisch seien, wobei er zeigt, dass die blaue Farbe des letzteren künstlich beim Glühen bei vielen *Noseanen* erzeugt werden kann, eine Beobachtung, welche *Dressel* gemacht hat. Allein es lässt sich nicht läugnen, dass die *Nosean*-Analysen abgesehen von ihrem äusserst geringen Kalkgehalt — das Mol.-Verh. zwischen Sulfat und Sulfat ebenso constant als 3 : 4 aufweisen, wie die *Hauyn*-Analysen daselbst als 2 : 1 ergeben; und es ist schwer einzusehen, weshalb gerade die blauen weissen kalkreichen *Hauyne* ihre ursprüngliche Schwefelsäuremenge bewahrt, während gefärbten kalkarmen *Noseane* davon schon viel verloren haben sollen.

Anm. 3. Im Anhang an den *Hauyn* kann *Gmelin's Ittnerit* aufgeführt werden. Ihn, bis jetzt fast nur derb, in individualisirten Massen oder in grobkörnigen Aggregaten. — Spaltb. dodekaëdrisch nach ∞O , deutlich; Bruch flachmuschelig; H. = 5,5; G. = 2,35...2,40; rauchgrau, aschgrau bis dunkel blaulichgrau, Fettglanz, undurchscheinend, in dünnen Lamellen farblos. — Chem. Zus.: die letzte Analyse von *Werveke* ergab: 34,44 Kieselsäure, 28,17 Thonerde, 6,75 Kalk, 0,50 Magnesia, 1,81 Kali, 14,35 Natron, 0,92 Natrium, 5,58 Schwefelsäure, 1,41 Chlor, 5,78 Wasser, eine Zus., mit welcher die älteren Analysen von *C. Gmelin*, *Whitney* und *Rammelsberg* ziemlich gut übereinstimmen, abgesehen von der bei letzteren viel höheren Wassermenge (10,76; 9,83 und gar 12,04 pCt.), und welche also eine *hauyn-* oder *ittnerit-*ähnliche mit einem Wassergehalt ist. *Rammelsberg* ist der Ansicht, dass der *Ittnerit* das Zersetzungsproduct eines Minerals der Sodalithgruppe, wahrscheinlich des *Nosean* sei; auch *van Werveke* hält ihn (N. J. f. Min., 1880. II. 264) für kein selbständiges Mineral, sondern für einen in verschiedenem Grade zeolithisirten *Hauyn* (vielleicht *Nosean*), wobei der sich entwickelnde Zeolith wahrscheinlich *Gismondin* sei; indessen ergibt alsdann seine eigene Analyse nicht weniger als 27,4, die von *Gmelin* 51,4 pCt. *Gismondin*, Quantitäten, womit die wahrnehmbare Betheiligung zeolithischer Substanz an der *Ittnerit*-masse nicht im Einklang zu stehen scheint. U. d. M. enthält der *Ittnerit* Körnchen von grünlichem Augit und von bräunlichem Melanit, so wie opake Mikrolithe (vielleicht Magnetkies) und andere farblose Interpositionen, auch unförmig gelagerte leere Poren; längs zahlreicher Sprünge ist seine wasserklare Masse isotrope Grundsubstanz etwas getrübt; auf Klüften sitzt wohl Calcit. — V. d. L. schmilzt er leicht unter starkem Aufblähen und Entwicklung schwefeliger Säure zu einem blasigen undurchsichtigen Glas; kochendes Wasser zieht etwas schwefelsauren Kalk aus; in Salzsäure löslich unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff und Abscheidung von Kieselgallert. — Oberbergen am Kaiserstuhl bei Freiburg.

Anm. 4. *Skolopsit* nannte v. *Kobell* ein dem *Ittnerit* ähnliches Mineral vom Kaiserstuhl, welches jedoch nur Spuren von Spaltbarkeit, splitterigen Bruch und G. = 3 zeigt; die Analysen von v. *Kobell*, *Rammelsberg* und *van Werveke* weichen beträchtlich unter einander ab, und es ist wahrscheinlich, dass auch hier ein in verschiedenem Grade veränderter *Hauyn* oder *Nosean* vorliegt.

452. Lasurstein, Werner, oder Lapis Lazuli.

Regulär; ∞O , selten deutlich erkennbar, meist derb und eingesprengt und feinkörnigen Aggregaten. — Spaltb. dodekaëdrisch nach ∞O , unvollk.: $\frac{1}{2} G. = 1,38 \dots 2,42$; lasurblau, glasähnlicher Fettglanz; kantendurchscheinend durchsichtig. — Chem. Zus. nach *Varrentrapp*: 45,5 Kieselsäure, 31,76 T 5,89 Schwefelsäure, 9,09 Natron und 3,52 Kalk, dazu etwas Eisenoxyd. und Spur von Wasser, woraus sich wiederum die Verbindung eines Silicats Sulfat und die Beimischung eines Sulfurids ergibt, in welchem die Urs blaue Farbe vermuthet wird. Andere Analysen gaben mehr oder weniger chende Resultate, weshalb *Rammelsberg* erklärte, dass eine Berechnung derselben Werth habe, wie denn schon das Ansehen des Minerals auf ein Gemisch Dies bestätigen die mikroskopischen Untersuchungen von *Fischer*, denen zu Lasurstein besteht aus blauer einfach-brechender Substanz, körnig verwa blauen polarisirenden Partikeln, ferner mit Kalkspath und anderen, nicht du säure entfernbaren farblosen Theilen; ein homogenes Mineral liegt also hier aber selbst ein von *Fischer* untersuchter Krystall erwies sich als nicht V. d. L. entfärbt er sich und schmilzt zu einem weissen blasigen Glas, in entwickelt er etwas Schwefelwasserstoff und zersetzt sich unter Abscheidung selgallert. — Mit Kalkstein verwachsen und mit Eisenkies gemengt in S Baikalsee, in der Tatarei, Bucharei, Tibet, China, Chile in der Cordillere v in Auswürflingen des Monte Somma, nuss- bis faustgrosse von Kalkstein Massen; auch als Bruchstücke im Peperin der Albaner Berge.

Gebrauch. Der Lasurstein wird wegen seiner schönen Farbe zu allerlei Gesc Ornamenten verarbeitet; ehemals diente er auch zur Bereitung des Ultramarins.

Anm. Nach *Nordenskiöld* ist der Lasurstein eigentlich ein farblos welches nur durch ein interponirtes Pigment gefärbt ist; dieses Pigment verschiedene grüne, blaue, violette und rothe Farben, werde aber durch Erhit blau. Der künstliche Ultramarin besteht nach *Breunlin* wesentlich aus ei von der Zusammensetzung des Nephelins und aus Schwefelnatrium, welch theile dieselben seien, wie im Lasurstein und Hauyn. Dagegen zeigte Journal für praktische Chemie, Bd. 3, 1871, S. 381, dass der Ultramarin weissen trüben Silicat als Grundmasse (Ultramarinfritte) besteht, mit welch zes Schwefel-Aluminium in molekularer Vertheilung gemengt sei. Vgl. auch der zuletzt erwähnten Mineralien die treffliche Abhandlung von *H. Vogelsa* die natürlichen Ultramarin-Verbindungen, Amsterdam 1873.

10. Glimmergruppe¹⁾.

Silicate wesentlich von Thonerde und Kali (oder Natron), wozu aber Glimmern auch Magnesia (und Eisenoxydul) tritt; bisweilen begleitet Kali und findet sich neben Thonerde Eisenoxyd, Kalk fehlt gewöhnlich mit Gehalt an Wasser, welches erst beim Glühen entweicht, oft auch an f geachtet zahlreicher Analysen ist die chemische Natur sehr vieler Glieder mergruppe noch nicht ganz befriedigend festgestellt, da anscheinend üb mende Vorkommnisse nicht ungezwungen auf dieselbe Formel zur werden können, und andere Glimmer überhaupt zur Annahme sehr e Verbindungen nöthigen. Das Krystallsystem ist das monokline, doch m

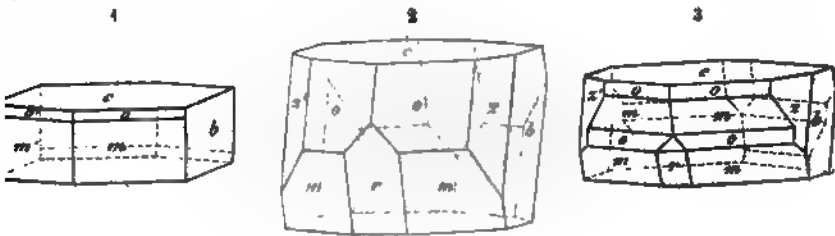
1) Ueber die Glimmergruppe vgl. in krystallographischer und chemischer Hinsicht *mak.* Sitzgsber. Wiener Akad. Bd. 76. Juliheft, und Bd. 78. Juniheft; auch *Z. f. kry* 50 und III. 1879, 121. In chemischer Hinsicht: *Rammelsberg*, *Ann. d. Phys. u. Ch.* 1880, 143 u. 302. — Ueber Aetzfiguren bei verschiedenen Glimmerarten vgl. *F. J. W* af Finska Vet. Soc. Forh. XVII. 1880.

ise mit einerseits meist scheinbar hexagonaler Entwicklung, indem die Axenwinkel und die ebenen Winkel der Basis 120° betragen, anderseits einem Winkel αc , welcher 90° (dem des rhombischen Systems) höchst nahe kommt. Messungen, welche sichere Messungen gestatten, sind nur selten. Optisch sind die Minerale dadurch, dass die optische Mittellinie nicht normal auf der Basis steht, als monoklin charakterisirt; doch treten, was die Lage der optischen Ebene und den Axenwinkel betrifft, bei scheinbar zusammengehörigen Glimmern und selbst bei solchen desselben Fundorts manche Verschiedenheiten auf. Ausgezeichnete monotome basische Spaltbarkeit, vermöge deren sich die Minerale in ungemein feine, meist elastisch biegsame Lamellen zertheilen lassen. Mohs'sche Härte: $G. = 2,7 \dots 3$; wichtige Gemengtheile vieler und weit verbreiteter Gesteine.

Meroxen, Breithaupt; Biotit z. Th.; sog. einaxiger Glimmer z. Th.; Magnesitglimmer z. Th.

Winkelmessungen an dem hierher gehörigen vesuvischen Glimmer führten *Phillips* 37. und *G. Rose* (1844) zur Annahme des monoklinen, *Marignac* (1847) zu der hexagonalen Systems, während *v. Kokscharow* (1854) aus zahlreichen Beobachtungen schloss, das System sei das rhombische und das monokline Aussehen der Krystalle die Folge einer eigenthümlichen Meroëdrie. Auch *Des-Cloiseaux* stellte sämtliche Magnesitglimmer zum rhombischen System. *Hessenberg* vertheidigte dann (1866) der die Zugehörigkeit zum rhomboëdrisch-hexagonalen System, welcher Ansicht *von Rath* (1874) und *v. Kokscharow* 1875 beitraten, wobei jedoch ebenfalls eine Unrichtigkeit angenommen wurde. In den Jahren 1877 und 1878 erschien darauf eine ausgezeichnete Abhandlung von *Tschermak* über die Glimmergruppe (vgl. Ann. S. 562¹), worin die monokline Natur sämtlicher eigentlicher Glimmer endgültig, namentlich auch aus optischen Gründen, dargethan wurde, nachdem schon vorher *Hintze* einen durch *G. von Rath* als morphologisch entschieden hexagonal benannten Glimmer vom Vesuv als optisch zweiaxig mit einem Axenwinkel von etwas über 5° erkannt und festgestellt hatte, dass die Mittellinie der opt. Axen mit der Normale auf die Basis nicht zusammenfällt¹).

Monoklin nach *Tschermak*. An den meisten Krystallen ist $0P(c, P(m), -\frac{1}{2}P(o))$ vorherrschend entwickelt; m und o häufig parallel zur Kante mc gestreift; o und c sind $\frac{1}{2}P(o)$ und $-\frac{1}{2}P(c)$, welche Flächen zu c gleich geneigt sind, was theilweise die frühere Annahme des rhomboëdrischen Charakters begünstigte. Andere beobachtete Formen sind $-2P, -\frac{3}{2}P, -\frac{1}{2}P, \frac{3}{2}P, \frac{1}{2}P, \frac{1}{2}P$ und andere stumpfere Pyramiden, $\frac{1}{2}Roo, \frac{3}{2}Roo$. Die folgenden Figuren *Tschermak's* stellen 3 Combinationen dar.



1. $0P.P. - \frac{1}{2}P. Roo.$

¹ *v. Kokscharow* hat sich fast gleichzeitig mit *Tschermak* für das monokline System ausgesprochen (Mém. de l'Ac. de St. Pétersb. VII tome 24, nro. 9), indessen dies unmittelbar darauf zurückgenommen und alle Glimmer für »rhombisch mit monoklinem Ansehen« erklärt.

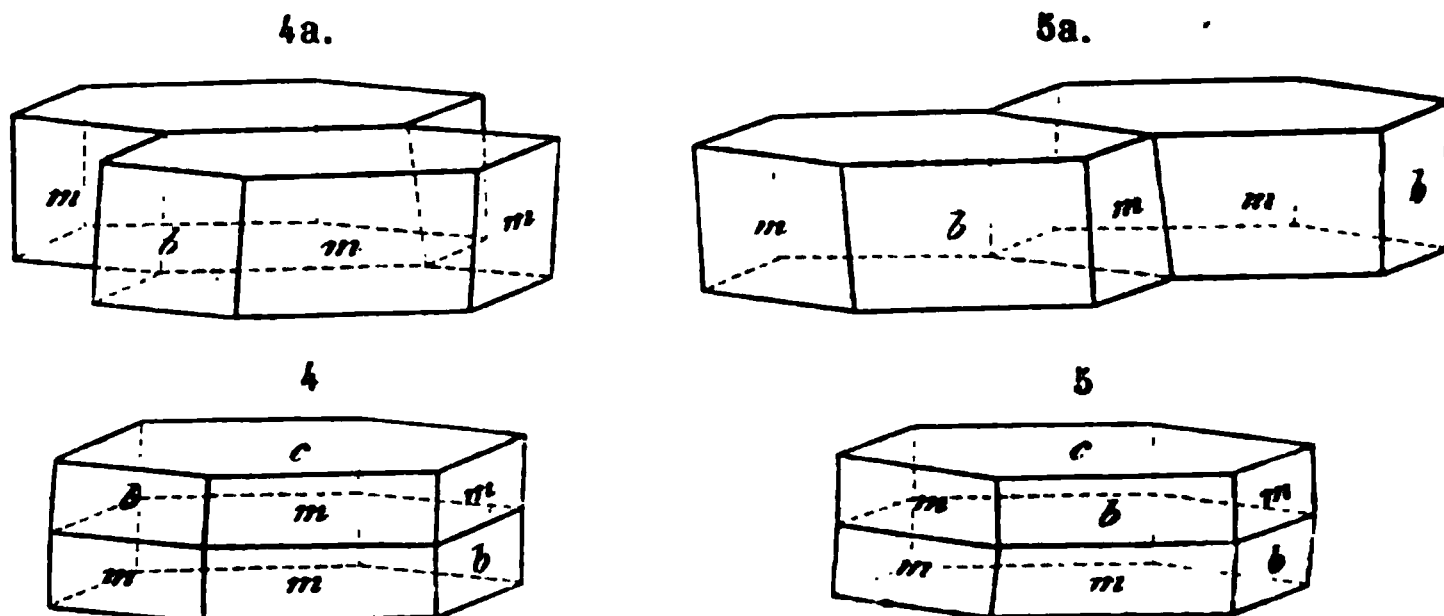
Fig. 2. Dieselbe Comb., noch mit ∞ (r) und $\frac{1}{2}P3$ (z).

Fig. 3. Dieselbe Comb. wie Fig. 2, mit treppenförmiger Wiederholung der Fläd

Die wichtigsten Winkel sind nach *Tschermak* und *vom Rath*:

$$\begin{array}{lll} m : m = 120^\circ 47' T & m : c = 98^\circ 41' T & c : z = 99^\circ 59\frac{1}{2}' R \\ b : c = 90 \quad 0 & o : o = 122 \quad 50 R & b : m = 119 \quad 41 R \\ c : o = 106 \quad 56 T & c : r = 100 \quad 0 R & b : z = 148 \quad 32 R \end{array}$$

Aus den Messungen *vom Rath's* ergibt sich, dass $\infty P = 119^\circ 59' 12''$ sein wü und $\beta = 89^\circ 59' 50''$ ist; das Krystallsystem hat also das Eigenthümliche, dass es Bezug auf die Kantenwinkel dem hexagonalen, auf die Axenwinkel dem rhombisch sehr nahe steht, und zwar so, dass es durch Winkelmessungen kaum oder gar nicht bestimmt werden kann.



Den Zwillingsbildungen liegt nach *Tschermak* das Gesetz zu Grunde, dass die Zwillingsfläche ist, die beiden Individuen sich jedoch übereinanderschieben, so dass sie in einer Ebene berühren, welche fast genau parallel OP ist. Wenn die beiden Individuen sich an der Zwillingsfläche berührten, so würden zwei Fälle zu unterscheiden sein, je nachdem das zweite Individuum sich an die vordere rechts liegende Prismenkante (Fig. 4a), oder an die vordere links liegende Prismenkante des ersteren anlagert (Fig. 5a). Da nun das Fortwachsen der Zwillinge seltener von den Zwillingsflächen aus (d. h. in horizontaler Richtung) erfolgt, häufig aber von der Fläche OP vor sich geht, so erscheinen die beiden Individuen übereinandergelagert, wie Fig. 4 für den rechten, und Fig. 5 für den linken Zwilling zeigt. Dabei beträgt der einspringende Winkel $mm = 162^\circ 49'$, $mb = 171^\circ 19'$. Bisweilen sind auch grössere Krystalle eine oder mehrere dünne Zwillingslamellen eingeschaltet. Anstatt der Flächen m und b treten mitunter vicinale Flächen auf.

Ueberhaupt sind die Krystalle meist tafelförmig durch Vorherrschen von OP . Bisweilen mit abgerundeten Kanten, selten kurz säulenförmig in der Richtung der Verticalaxe; die dunkelbraunen und schwarzen Glimmer der Basalte, Porphyre u. a. Massengesteine erscheinen meist als hexagonale Tafeln, randlich begrenzt von m und b . Einzelne eingewachsen, oder aufgewachsen und dann zu Drusen gruppiert: derb in individualisirten Massen, in schaaligen, körnig-blätterigen und schuppig-schieferigen Aggregaten, und als Gemengtheil vieler krystallinischer Silicatgesteine. — Spaltb. höchst vollkommen; die Schlagfigur auf der Basis ist nach *Bauer* ein hexagonales Kreuz, die eine Linie geht parallel der Kante cb (die ihr entsprechende Trennungsfläche ist nach *Tschermak* das Klinopinakoid, während zwei andere Schlaglinien parallel den Kanten cm und cm' verlaufen (mehreren Pyramidenflächen entsprechend, darunter die vollkommenste Trennung darbietet); eine faserige Theilbarkeit findet nicht statt: bisweilen fast spröde, in dünnen Lamellen elastisch biegsam: $H. = 2,5 \dots 3: 6 \dots 2,8 \dots 3,2$; beim Ätzen entstehen nach *Baumhauer* regelmässige sechsseitige Verwitterungen: grüne, braune, schwarze und graue, meist sehr dunkle Farben. starker metallartiger Perlmutterglanz auf OP : pellucid, doch gewöhnlich in sehr scheinbar

so dass man oft äusserst dünne Lamellen anwenden muss, um den optischen Charakter zu prüfen. Optisch zweiaxig negativ mit oft äusserst kleinem Axenwinkel wachsend bis zu 36° in einem schwarzen Meroxen aus dem Albanergebirge); *Tschermak* vergrössert sich in den eigentlichen Meroxenen der negative Axenwinkel Zunahme des Eisenoxydulgehaltes. Die Ebene der optischen Axen liegt im diagonalen Hauptschnitt, die spitze Bisectrix weicht wenig von der Normalen auf und zwar ist dieselbe manchmal vor der Normalen, öfters aber hinter der (gegen r zu) geneigt, oder fällt mit derselben fast zusammen; $\rho < v$. Sehr stark rotirisch (stärker als Hornblende) mit bedeutender Absorption in Schnitten, welche parallel zu OP sind.

chem. Zus. äusserst verschiedenartig: Charakteristisch und unterscheidend vom Glimmer ist der meist von 10 bis 30 pCt. schwankende Gehalt an Magnesia, und bedeutende Gehalt an Eisen, welches zum Theil Oxydul ist; neben diesen Basen tritt aber stets Kali (5 bis 11 pCt.), auch etwas Natron (in einem Biotitortland in Connecticut nach *G. Hawes* auch 0,93 Lithion) auf, während die Sesquioxide (Thonerde 11 bis 20 pCt., und Eisenoxyd 1 bis 13 pCt.) meist in umgekehrten Verhältnissen, aber in Summa etwas weniger vorhanden sind, als in den Kaliglimmern.

Der Gehalt an Kieselsäure pflegt zwischen 38 und 43 pCt. zu schwanken, und zuweilen ein kleiner Theil derselben durch Titansäure vertreten. Ein wenig Wasser ist oft, etwas Wasser stets vorhanden. Aus der Discussion der brauchbaren Eigenschaften (derjenigen, welche beide Oxyde des Eisens getrennt haben) folgert *Rammelsberg* dass diese Glimmer sämtlich Mischungen von normalen Silicaten sind: sie be-

stehen in wechselnden Verhältnissen aus $m \overset{\text{I}}{\text{R}^4\text{SiO}_4}$, $n \overset{\text{II}}{\text{R}^2\text{SiO}_4}$, $v \overset{\text{VI}}{(\text{R}^2)^2\text{Si}^3\text{O}_{12}}$, worin $\overset{\text{II}}{\text{R}}$ (und H, auch Na), $\text{R} = \text{Fe}$ und Mg , $(\text{R}^2) = (\text{Al}^2)$ und (Fe^2) . Während aber diese Zusammensetzung bei gewissen Glimmern scharf hervortritt, wenn alles Wasser als Wasser betrachtet wird, führen andere Glimmer auf diese Mischung von normalen Silicaten schon ohne Einrechnung des Wasserstoffs als einwerthiges Element. — *Tschermak* betrachtet die Meroxene als Mischungen der Substanzen $\overset{\text{III}}{\text{K}^3(\text{Al}^2_3\text{Si}^6\text{O}_{24})}$ (Albit) und $\overset{\text{IV}}{\text{Mg}^{12}\text{Si}^6\text{O}_{24}}$ (Olivin) in dem Verhältniss 1:1 oder 2:1, auch intermediale Mischungen. — Die Magnesiaglimmer sind meist schwer schmelzbar zu grauem oder schwarzem Glas, und geben mit Flüssen eine starke Reaction auf Eisen; von Salzen werden sie wenig angegriffen, von concentrirter Schwefelsäure dagegen vollständigersetzt mit Hinterlassung eines weissen Kieselskelets; das Pulver reagirt nach dem Erhitzen stark alkalisch. — Gemengtheil vieler Gesteine, besonders gewisser Basalte, Gabbros, Porphyre, Granite, Gneisse und Glimmerschiefer; ausgezeichnete Varietäten aus Labrador, von Grönland, vom Monzoni, von Arendal, Pargas, Sala, Miask, Monroe in New York, Chester in Pennsylvanien u. a. O.; ob indessen alle diese Vorkommnisse eigentlichen Meroxen gehören, ist noch zweifelhaft.

min. Dem Meroxen nahe verwandt ist *Breithaupt's* Rubellan, dessen hexagonale Tafeln sich durch bräunlichrothe bis fast ziegelrothe Farbe, Undurchsichtigkeit, Sprödigkeit und Unbiegsamkeit auszeichnen. Er dürfte wenigstens zum Theil nur ein anderer schwarzer Glimmer sein, und findet sich als Gemengtheil der Melaphyre, Gabbros und Laven. Einigermassen ähnlich dem Rubellan scheint das glimmerartige Mineral zu sein, welches *Simmler* unter dem Namen Helvetan eingeführt hat. Dasselbe erscheint in schuppigen Aggregaten, ist vollk. monotom, spröde, sehr verschieden gefärbt, meist graugrün, gelb, bräunlich bis kupferroth, hat $H. = 2,5 \dots 3$, $G. = 1,77 \dots 3,03$, und besteht wesentlich aus Kieselsäure, Thonerde, Magnesia und Eisenoxydul. Es bildet selbständige Schieferzonen, besonders in der Tödikette und im Riesengebirge. — *Aspidolith* nennt *v. Kobell* einen in kleinen rhombischen, schildförmigen, oval-tafelförmigen Krystallen vorkommenden, dunkel olivengrünen Magnesiaglimmer, von $H. = 1,5$, $G. = 2,72$, welcher sich v. d. L. ausserordentlich aufbläht, zerfällt und windet, dabei metallischen Glanz und hellgraue Farbe erhält, auch von

conc. Salzsäure ziemlich leicht zersetzt wird, mit Hinterlassung von weissen schuppen. Er findet sich eingesprengt in schuppigem Chlorit im Tiroler Zillertal im Gneiss bei Znaim in Mähren. — *Igelström's Manganophyll* von Pajsberg in Schweden ist ein rother Magnesiaglimmer mit dem grossen Gehalt an Manganoxydul.

454. *Lepidomelan*, Hausmann.

Wahrscheinlich monoklin nach *Tschermak*, in kleinen sechsseitigen Tafeln körnig-schuppige Aggregate bilden und selten über $\frac{1}{2}$ Linie gross sind. — Sp. sisch vollk.; etwas spröde: $H. = 3$; $G. = 3$; rabenschwarz, Strich berggrün glasglänzend; Ebene der optischen Axen (Axenwinkel ca. $4-8^\circ$) parallel der pinakoid. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Soltmann*: 37,40 Kieselsäure Thonerde, 27,66 Eisenoxyd, 12,43 Eisenoxydul, 0,60 Magnesia, 9,20 Wasser; dies lässt sich nach *Rammelsberg* auf die Constitution eines Magnesiaglimmers zurückführen, worin (vgl. S. 565) $m = 1$, $n = 3$, $v = 2$; doch gab *Rammelsberg* eigene Analyse abweichende Zahlen. Nach *Tschermak* zusammengesetzt in denselben Verhältnissen aus $H^4 K^2 (Al^{2,3} Si^6 O^{24})$ und $Mg^{12} Si^6 O^{24}$ (vgl. *Meroxen*), wo der ersteren Verbindung auch wechselnde Mengen der entsprechenden Eisenbindung eintreten. V. d. L. wird er braun und schmilzt dann zu einem magnetischen Glas; von Salzsäure oder Salpetersäure wird er ziemlich leicht mit Hinterlassung eines Kieselskelets. — Persberg in Wermland. — Chemisch zum Lepidomelan noch gewisse sog. Biotite von Harzburg und Freiberg, als *Haughton schwarze Glimmer* aus den Graniten von Donegal. Ein von *Nesbitt* untersuchter brauner Glimmer aus dem Gneiss von Milben im Renschthal enthielt z. falls 13,73 Eisenoxyd, 7,4 Eisenoxydul und nur 0,36 Magnesia.

Anm. Als *Haughtonit* bezeichnet *Hedde* einen namentlich in solchen Graniten reichlich vorhandenen, braunen oder schwarzen Glimmer, meist schwach zweiachsig, welcher sich von dem Biotit durch den geringen Gehalt an Eisen (im Mittel 9,07 pCt.), von dem Lepidomelan durch die grosse Menge des Eisens (im Mittel 17,22) auszeichnet (Min. Magaz. 1879. No. 13). Ähnlich ist *Baltzer* untersuchter dunkler Glimmer aus dem Tonalit.

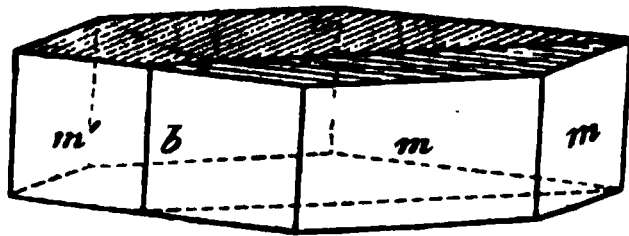
455. *Anomit*, *Tschermak*.

Monoklin, wie *Meroxen* und ganz wie dieser gestaltet: $c : m = 98^\circ 42'$; $c : a = 47'$; gewöhnl. Comb. c, m, o, b (S. 563). Winkel der opt. Axen $12-16^\circ$, auch als 12° ; die Ebene derselben ist aber nicht, wie beim *Meroxen*, parallel mit der senkrecht auf $\infty P \infty$; $\rho > v$. Die spitze Bisectrix ist ebenfalls gegen die c -Achse auf OP geneigt und zwar oben nach rückwärts. — Der mehrfach untersucht vom Baikalsee lieferte bei der Analyse von *E. Ludwig*: 40,00 Kieselsäure Thonerde, 0,72 Eisenoxyd, 4,88 Eisenoxydul, 23,91 Magnesia, 8,57 Kalium Natron, 1,57 Fluor, 1,37 Wasser, womit der ebenfalls öfter analysirte vom Wood Furnace sehr übereinstimmt; diese Zusammensetzung führt auf die Formel $H^2 O, 2 K^2 O, 12 MgO, 3 Al^2 O^3, 12 SiO^2$, was *Tschermak* auffasst als eine Verbindung $H^2 K^4 Al^{2,3} Si^6 O^{24}$ (Muscovit) und $Mg^{12} Si^6 O^{24}$ (Olivin) in dem Verhältniss 1:1, ergeben dies Verhältniss wie 2:1, auch intermediäre Mischungen. — Hierher gehören die braunen durchsichtigen Glimmerkrystalle vom Baikalsee, welche man im grosskörnigen Kalkspath liegen, sowie der schöne grüne Glimmer von Wood Furnace bei Monroe, dessen Stücke gewöhnlich ausser von der basischen Seite von bisweilen faserigen Gleitflächen begrenzt werden, welche leicht mit Krystallen verwechselt werden könnten und nach *Tschermak* namentlich $\frac{2}{3} P \infty$ und $\frac{1}{3} P \infty$ entsprechen.

Phlogopit, Breithaupt (Magnesiaglimmer z. Th.)¹⁾.

Monoklin nach *Tschermak*, wie es scheint, formell mit dem Meroxen vollständig einstimmend; gewöhnl. Comb. $0P.P.\infty R\infty$; $c:m=98^{\circ}30'$ bis 99° ; $c:o=107^{\circ}$; gewöhnlich nur schmal (vgl. Meroxen). Zwillingsflächen parallel $0P$ und $\infty R\infty$.

Wie beim Meroxen mit übereinandergelagerten Individuen, aber auch mit nebeneinandergelagerten, bestehende Figur, wobei auf $0P$ eine zur Combinationsskante mit b parallele Streifung erscheint. Auch die Lage der Gleitflächen zeigt sich grosse Aehnlichkeit mit dem Meroxen.



Die Lage der Gleitflächen zeigt sich grosse Aehnlichkeit mit dem Meroxen. $G.=2,75$ bis $2,97$; roth, gelb, braun, in dünnen Lamellen vollkommen durchsichtig. Bei den von *Tschermak* untersuchten Phlogopiten war die opt. Axenebene parallel $\infty R\infty$, Axenwinkel variierte von 0° bis $17^{\circ}25'$ für Roth, verschiedene Blättchen desselben Minerals zeigen bisweilen verschiedene Axenwinkel. Die spitze Bisectrix weicht bisweilen von der Normalen auf $0P$ ab; $\rho < v$. Einige Varr. zeigen einen sechsstrahligen Stern, auf der gesetzmässigen Interposition seiner leistenförmiger Einschlüsse bedingt, welche aber nach *Tschermak* nicht einem anderen Glimmer angehören (vgl. S. 50). — Die Phlogopite enthalten 41 bis 44 Kieselsäure, 13 bis 15 Thonerde, 2 Eisenoxydul, 27 bis 29 Magnesia, 8 bis 10 Kali, 1 bis 2 Natron, 4 bis 4 Fluor, bis 3 Wasser, auch Spuren von Lithion. Es sind also fast eisenfreie Magnesiaglimmer,

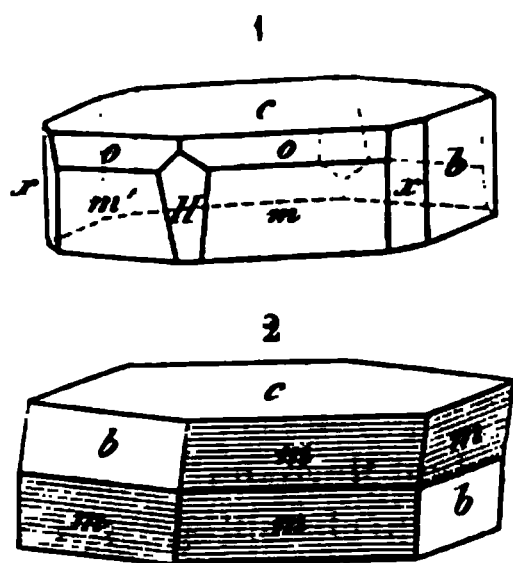
nach *Rammelsberg* die allgemeine Formel $R^2 R^5 (R^2) Si^5 O^{19}$ oder besser $R^{14} R^{35} (R^{27} Si^{36} O^{135})$ schreibt. *Tschermak* fasst sie auf als Verbindungen von $K^6 (Al^{12})^3 Si^6 O^{24}$, ferner $H^3 Si^{10} O^{24}$ und $Mg^{12} Si^6 O^{24}$, oft dem Verhältniss von 3 : 4 : 4 genähert; gewöhnlich seien auch die Glieder des ersten Silicats vorhanden, und so trete anstatt der zweiten Verbindung die isomorphe $Si^{10} O^6 F^{24}$ ein. Die rothbraunen Phlogopite enthalten alle Fluor, die grünen sind fluorarm, letztere oft schwer von dem Meroxen zu unterscheiden. — Phlogopit ist in Finnland (mit Diopsid und Pargasit im körnigen Kalk), Åker in Schweden, so longo in Tessin (hellbraun, völlig durchsichtig, im Dolomit), Rezbánya (fast weiss), Fassathal, Natural Bridge und Penneville in Jefferson Co. (braun), Edwards in Lawrence Co., New-York (brauner Phlogopit, worin *Berthier* 2,46 Baryt nachwies), Amboy in Canada, Burgess in Ontario u. a. O. in Nordamerika, Ratnapura auf Ceylon, überall besonders in körnigen Kalken und Serpentin.

Anm. Als ein zersetzter Phlogopit ist nach *Tschermak* der sog. Vermiculit in Nordamerika zu betrachten, schuppige und grossblättrige Aggregate von grüner bis rügelgelber Farbe, Perlmutterglanz und $H.=1$, welche v. d. L. die merkwürdige Eigenschaft besitzen, zu einem fast hundert Mal längeren, wurmartig gewundenen Cylinder anzuschwellen, bevor sie sehr schwierig schmelzen. Nachdem früher nur der Vermiculit von Millbury in Massachusetts bekannt war, hat *Cooke* später die durch jene charakteristische physikalische Eigenschaft ausgezeichnete Gruppe der Vermiculite aufgestellt, innerhalb welcher er drei verschiedene Mineralien von abweichender chemischer Zusammensetzung unterscheidet, den Jeffersit (*Brush*), Culsageit (*Cooke*) und Hallit (*Cooke*); Proc. of Amer. Acad. of Sc. 1873. Decbr.).

Innwaldit, Haidinger; Lithionit, v. Kobell; Rabenglimmer, Breithaupt; Lithionglimmer z. Th.

Monoklin nach *Tschermak*, gewöhnliche Formen $0P$ (c), $\infty R\infty$ (b), P (m), öfter $-\frac{1}{2}P$ (o), wie beim Meroxen, sodann $-2P$ (M); daneben erscheinen aber auch $2P\infty$ (H) und $-3P3$ (x), wie in Fig. 4, welche bei dem Meroxen fehlen. Häufigkeit: $0P$ und $\infty R\infty$ glatt, die übrigen Flächen vollständig matt: $c:o=106^{\circ}41'$;

¹⁾ Von *Breithaupt* schon richtig als monoklin erkannt; später haben *Dana* und *Kenngott* vorgeschlagen, den Namen Phlogopit für diejenigen Glimmer zu gebrauchen, welche in ihrer Substanz Magnesiaglimmer ähnlich sind, während sie rhombische Krystallform und entschiedene Zweiaxigkeit, jedoch mit kleinem Axenwinkel besitzen.



$m : c = 98^\circ$ bis 99° . Vielfach Zwillinge mit Aufeinanderlagerung der Individuen (vgl. Meroxen), wie Fig. 2. worin die matten Flächen, ihrer Streifung entsprechend, schraffirt erscheinen. Auf der Basis findet sich gewöhnlich eine feine, von der Zwillingbildung unabhängige federförmige Faltung in 6 Systemen, wobei die Falten auf den Randflächen der Individuen senkrecht stehen. Oft sind die Individuen und Zwillinge in solcher Weise zusammengefügt, dass jedes gegen den Strahlungspunkt hin sich verschmälert, nach der Seite der freien Kristallisation zu sich verdickt, und dass die vielen dünnen Individuen zusammen genommen nach aussen hin fassförmige oder

auch rosettenförmige Aggregate bilden; beim Zertheilen werden dadurch oft tafelförmige Platten erhalten. $G. = 2,816 \dots 3,19$ nach *Breithaupt*; grau, braun oder dunkelgrün. Die Ebene der optischen Axen liegt im klinodiagonalen Hauptschnitt; scheinbarer Axenwinkel bis 65° , doch kommen auch bei den eisenreichen Varietäten kleine Axenwinkel vor, ja es finden sich Blättchen, in welchen der Axenwinkel 0° wird. Dispersion sowohl der opt. Axen als der Mittellinie fast 0. — In chemischer Hinsicht sind die Zinnwaldite (wie auch die Lepidolithe) charakterisirt durch den Gehalt an Lithion, welcher meist $4\frac{1}{2}$ bis 5 pCt. beträgt, neben welchem aber auch in grösserer absoluter Menge (Natron nur sehr spärlich) auftritt; ferner sind sie ausgezeichnet durch den bedeutenden Gehalt an Fluor (4—8 pCt.), sodann im Gegensatz zu dem Lepidolith durch die Gegenwart von 8—15 pCt. Eisenoxydul (auch etwas Oxyd); in der Var. von Zinnwald ist auch etwas Rubidium. Caesium und Thallium erkannt worden. In diesem Zinnwaldit fand *Berwerth* 11,61 Eisenoxydul, 7,01 Fluor, 3,28 Lithion, sowie einen früher nicht darin erkannten Gehalt von 0,91 Wasser.

Rammelsberg führt die Formel $K^6 R^4 (R^2)^6 Si^{20} O^{65}$ an, nach *Tschermak* sind die Zinnwaldite zusammengesetzt aus $K^6 (Al^{23} Si^6 O^{24})$, ferner $Fe^{12} Si^6 O^{24}$ und $Si^{10} F^{24} O^{10}$ in dem Verhältniss 10 : 2 : 3; die Kaliumverbindung ist zur Hälfte von der entsprechenden Lithiumverbindung, die Fluorverbindung zum Theil von der entsprechenden Wasserstoffverbindung vertreten. Im Kolben oder Glasrohr geben die Zinnwaldite, wie überhaupt die Lithionglimmer Reaction auf Fluor; v. d. L. schmelzen sie sehr leicht unter Aufwallen zu einem farblosen, braunen oder schwarzen Glas, wobei die Flamme roth gefärbt wird (zumal bei Zusatz von etwas Flussspath und saurem schwach-saurem Kali); mit Phosphorsalz geben sie ein Kieselskelet; von Säuren werden sie unvollständig, nach vorheriger Schmelzung aber vollkommen zerlegt. — Vorkommen auf Zinnerzlagern: Altenberg und Zinnwald im Erzgebirge, St. Just und Trevear Head in Cornwall.

Anm. Zum Zinnwaldit gehört auch der Kryophyllit *Cooke's*, welcher in dunkelgrünen sechsflächigen Säulen im Granit vom Cap Ann in Massachusetts vorkommt und 53,46 Kieselsäure, 16,77 Thonerde, 4,97 Eisenoxyd, 7,98 Eisenoxydul, 0,31 Manganoxydul, 0,76 Magnesia, 13,15 Kali, 4,06 Lithion, 2,50 Fluor ergab. $G. = 2,99$. Winkel der optischen Axen 55° bis 60° , Axenebene klinodiagonal. Dieser kieselsäure-reichste aller Glimmer ist fast genau ein Bisilicat.

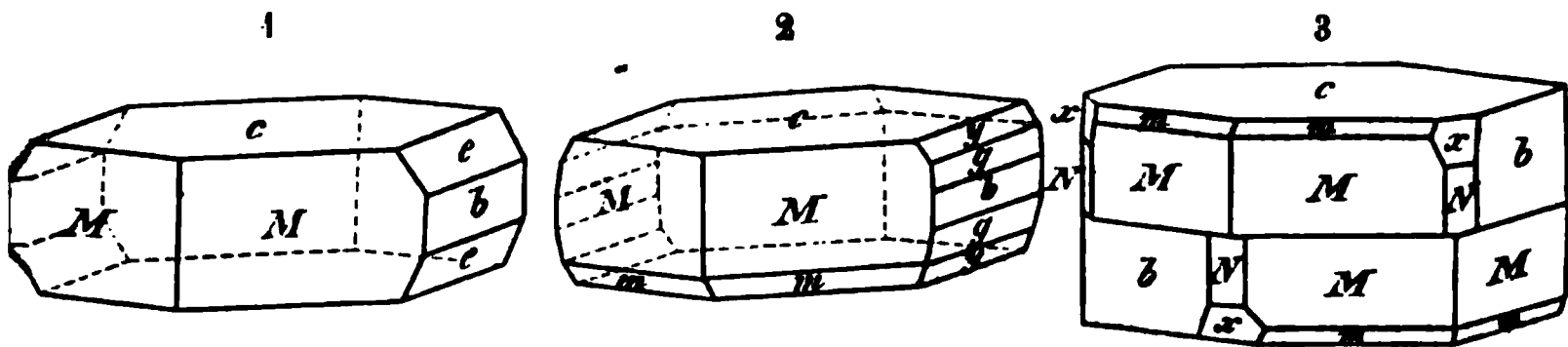
172 Lepidolith, Klaproth: Lithionglimmer z. Th.

Monoklin. Dimensionen nach *Tschermak* ähnlich denen des Muscovits, doch kommen nur kleine Krystalle kaum vor. Oft von rosenrother bis pfirsichblüthrother Farbe, was auf einen Manganoxyd herrührt. Ebene der optischen Axen senkrecht auf der Basis. Unterschied vom Zinnwaldit, optischer Axenwinkel 50° bis 77° , scheinbarer Axenwinkel von der Normalen auf OP abweichend. In chemischer Hinsicht wird Lepidolith charakterisirt durch den bedeutenden Gehalt an Lithion und Fluor zu 4—8 pCt. des letzteren: im Gegensatz zum Zinnwaldit aber auch Eisenoxyd und Rubidium. Caesium und Thallium erkannt worden. ausserdem

3 *Sandberger* in mehreren Varr. einen Gehalt an Zinnsäure nach. In den Lepidolithen Rozena und Paris fand *Berwerth* 5,88 und 5,08 Lithion, auch 0,96 und 2,36 Wasser, welches vordem gar nicht darin ermittelt war. *Rammelsberg*, welcher diesen Mineral für wasserfrei hielt, construirte die Formel $\text{K}^{10}(\text{Al}^{12})^5\text{Si}^{16}\text{O}^{52}$; *Tschermak* deutet Zus. als $3\text{K}^6(\text{Al}^{12})^3\text{Si}^{16}\text{O}^{24} + \text{Si}^{10}\text{O}^8\text{F}^{24}$, worin die Kaliumverbindung wenigstens zur Hälfte durch die entsprechende Lithiumverbindung, und auch die Fluorverbindung zum Theil durch die entsprechende Wasserstoffverbindung vertreten erscheint. Das Verhalten v. d. L. und gegen Säuren stimmt mit dem beim Zinnwaldit angeführten überein. — Ausgezeichnete Varr. zu Chursdorf bei Penig, am Berge Hradisko zu Rozena in Böhmen, Utöen, Paris und Hebron in Maine, Schaitanka. Alabaschka und Juschakowa in der Gegend von Katharinenburg, meist begleitet von Turmalin, auch von Topas.

Muscovit; Kaliglimmer, Phengit, optisch-zweiaxiger Glimmer z. Th.

Früher von *Sénarmont*, v. *Kokscharow* und *Grailich* als rhombisch mit monoklinen Formentypus angenommen, nach *Tschermak* dagegen in der That monoklin, zu welchem Resultate er zuerst durch die Wahrnehmung gelangte, dass die Ebene der optischen Axen nicht genau senkrecht auf der Basis steht, wie dies später durch *Bauer* bestätigt wurde. Die monoklinen Formen (vgl. die S. 562 citirte Abhandlung von *Tschermak*) sind denjenigen des Meroxens sehr ähnlich. In den nachstehenden Figuren ∞P , $M = \infty P$, $b = \infty P \infty$, $m = P$, $y = 2P \infty$, $x = -3P3$, $N = \infty P3$; g und d nicht wohl bestimmbar, überhaupt sind die Formen nur selten befriedigend darstellbar. Anstatt M und b treten manchmal vicinale Flächen auf; eine treppenförmige Verholung von c und e ist sehr häufig; $\infty P = \text{fast } 120^\circ$.



Die einfachsten Krystalle sind scheinbar hexagonale Tafeln oder niedrige Prismen, begrenzt von c , M , b ; sehr selten (z. B. am Ostufer des Ilmensees nach v. *Kokscharow*) in spitzpyramidaler Habitus. Die Zwillinge sind in derselben Weise gebildet, wie des Meroxens (vgl. S. 564), wofür Fig. 3 ein Beispiel gibt; meistens sind es linkelinge; an einem Muscovit von Abühl im Sulzbachthal ist wahrscheinlich $\frac{1}{2}P$ Zwillingsebene. Die Krystalle sind eingewachsen und aufgewachsen, in letzterem Falle zu Massen vereinigt; derb und eingesprengt, in individualisirten Massen und in schaaligen, terigen, schuppigen und schieferigen Aggregaten. In Pseudomorphosen nach Korund, Nephelin, Aegirin, Beryll, Cordierit, Disthen, Andalusit, Skapolith, Turmalin, Granat, Vesuvian, Epidot und Amphibol; sehr scharfkantige und glattflächige Pseudomorphosen nach Quarz (202) finden sich nach *Helland* in einem Pegmatitgange auf Röstöe bei Arendal.

Spaltb. basisch höchst vollk., auch prismatisch unvollk.; die Spaltungsflächen sind oft faserig gestreift oder fein gefaltet. Die Schlaglinien liegen den Kanten cb , sind den beiderseitigen cM parallel. Häufig zeigt der Muscovit auch Gleitflächen, welche zuerst von *M. Bauer* richtig erkannt wurden; sie liegen gewöhnlich den Richtungen der Flächen $-P3$ und $\frac{1}{2}P \infty$ parallel. — Mild, in dünnen Lamellen elastisch biegsam; Härte $= 2 \dots 3$; G. $= 2,76 \dots 3,1$; farblos, oft weiss in verschiedenen Nüancen, besonders gelblich-, graulich-, grünlich- und röthlichweiss, aber daraus in gelbe, graue, braune und braune Farben übergehend, welche jedoch gewöhnlich nicht sehr dunkel sind; metallartiger Perlmutterglanz, pellucid in hohen und mittleren Graden; durchsichtige Lamellen erweisen sich optisch-zweiaxig, mit sehr verschiedenen Neigungswinkeln der optischen Axen, wie namentlich zuerst von *Sénarmont* (1851) festgestellt wurde. Die Ebene der opt. Axen liegt immer der längeren Diagonale des Prismas M

parallel, steht daher stets senkrecht auf dem Klinopinakoid; entgegenstehende Axen beziehen sich theils auf Zinnwaldite, theils auf Glimmer ohne Seitenflächen, für welche bevor die charakterisirende Hinweisung vermittels der Schlagfigur bekannt war S. I die Orientirung nicht sicher durchgeführt werden konnte. Die spitze negative Brix weicht wenig von der Normalen auf 0P ab, und zwar ist sie nach den bisherigen Ermittlungen oben nach rückwärts geneigt (vgl. dazu *Bauer* in *Min. u. petr. Mit.* 1878, 14, wo S. 27 auch die Hauptbrechungscoefficienten des Kaliglimmers bestimmt sind). Doppelbrechung negativ, ziemlich stark, $\rho > v$.

Chem. Zus. sehr schwankend und keineswegs bei allen Vorkommnissen auf gemeinsame Formel zurückzuführen. Nach den neuesten Discussionen von *Rammelsberg* lässt sich unter der Voraussetzung, dass das sämtliche Wasser chemisch gebunden sei, für eine Anzahl namentlich eisenarmer Glimmer die einfache Formel $R^2 \text{Al}^2 \text{Si}^6 \text{O}^{21}$ (normale Silicate)¹⁾ aufstellen, worin R Kalium (bisweilen auch etwas Na und H. ist Al^2) auch die kleine Menge von (Fe^2) mit begreift; stets ist dabei dieser Verbindung die analoge $R^2 (\text{Al}^2, \text{Si}^2 \text{O}^8)$ zugemischt, worin $R = \text{Mg, Mn und Fe}$ (als Oxydul: das wird der Kaligehalt wesentlich vermindert. Eine Reihe von anderen Muscoviten nach *Rammelsberg* dann auch auf diese Formel, wenn ein Theil des Wassers als misch gebunden erachtet wird. Diesen Glimmern steht aber eine zweite Abtheilung von etwas kieselsäurereicheren und etwas eisenreicheren gegenüber, deren Zusammensetzung sich überhaupt nicht mit jener einfachen Formel in Einklang bringen lässt. *Rammelsberg* vermuthet in ihnen die Verbindungen: $R^2 (\text{Al}^2, \text{Si}^4 \text{O}^{15})$, $R^6 (\text{R}^2)^2 \text{Si}^6 \text{O}^{21}$, oder $R^4 (\text{R}^2)^2 \text{Si}^5 \text{O}^{16}$, wobei stets die einzelne dieser Verbindungen analoge Glied zugemischt besitzt, welches R anstatt R^2 enthält. Auch *Tschermak* als Formel des eigentlichen Muscovits $R^4 \text{K}^2 (\text{Al}^2, \text{Si}^6 \text{O}^{24})$ auf, welche unter die in den Vordergrund gestellte $R^2 (\text{Al}^2) \text{Si}^2 \text{O}^8$ fällt.

Um indessen eine allgemeine Vorstellung von der quantitativen Zusammensetzung der Kaliglimmer zu verschaffen, folgen zunächst einige Analysen:

	a	b	c	d	e	f	g
Fluor	1,32	0,15	0,52	0,19	1,06	—	—
Kieselsäure . .	45,75	45,57	47,02	47,69	46,10	51,80	48,10
Thonerde . .	35,48	36,72	36,83	33,07	31,60	25,78	29,10
Eisenoxyd . .	1,86	0,95	0,51	3,07	8,65	5,02	2,10
Eisenoxydul .	—	1,28	—	2,02	—	2,66	2,10
Manganoxydul	0,52	—	1,05	1,73	1,26	—	—
Magnesia . . .	0,42	0,38	0,26		—	2,12	2,10
Kalk	—	0,21	—	—	—	0,28	0,10
Kali	10,36	8,81	9,80	9,70	8,39	6,66	9,10
Natron	1,58	0,62	0,30	—	—	1,22	—
Wasser	2,50	5,05	3,90	3,66	1,00	4,79	1,10

- a) Gelber Glimmer von Utöen (Winkel der optischen Axen 72° . *Rammelsberg*
- b) farbloser Glimmer aus Bengalen. *Blau*:
- c) blässrother Glimmer von Goshen in Massachusetts (Axenwinkel 75°) . *Rammelsberg*
- d) grauer Glimmer von Aschaffenburg Axenwinkel 68° . *Rammelsberg*:

1) Es ist sehr bemerkenswerth, dass genau dieselbe Formel normaler Silicate mit R^2 in der Nephelingrouppe. und mit $R^2 = \text{Ca}$ beim Anorthit und Skapolith wiederkehrt

-) grauer Glimmer von Broddbo bei Fahlun. *H. Rose*:
-) graugrüner Glimmer aus rothem Gneiss von Freiberg. *Scheerer*:
-) bräunlicher Glimmer aus Granit von Borstendorf. *Scheerer*.

c enthält noch 0,19 Lithion, g 0,99 Titansäure. — Phengit nennt *Tschermak* einen Theil der Muscovite, welche sich darin dem Lepidolith nähern, dass sie reicher Kieselsäure, ärmer an Thonerde sind, als die übrigen Muscovite, ohne jedoch sere Mengen von Lithion und Fluor zu enthalten; diese kieselsäurereicheren Kalimner, wozu der vom Rothenkopf im Zillerthal, von Soboth in Steiermark gehören, besitzen, wie es scheint, einen kleineren optischen Axenwinkel, als die übrigen kalialen Muscovite; in dieser Abtheilung tritt nach *Tschermak* zu dem oben genannten Silicat noch in dem Verhältniss 1 : 3 die Verbindung $\text{Si}^{10}\text{H}^5\text{O}^{24}$ hinzu. — Merkwürdig ist es, dass Kalk und Magnesia in der Substanz aller Kaliglimmer sehr untergeordnet erscheinen, was übrigens in Betreff des Kalks auch für die Magnesia- und Lithionminer gilt, denen er meist gänzlich fehlt. Beim Erhitzen geben diese Glimmer Wasser, welches auf Fluor reagirt; übrigens schmelzen sie mehr oder weniger leicht in einem trüben Glas oder weissen Email; von Salzsäure oder Schwefelsäure werden sie nicht angegriffen. Nach *Kenngott* zeigt das Pulver der Kaliglimmer nur eine schwache saure Reaction. — Sehr verbreitet als Gemengtheil vieler Gebirgsarten und als Quarzschiefer; ausgezeichnete Varr. finden sich gewöhnlich nur auf Drusenräumen in grosskörnigen Ausscheidungen der Granite, Gneisse u. a. krystallinischer Silicesteine; so z. B. am St. Gotthard, auf Utöen, bei Fahlun, Kimito und Pargas in Schweden, in Cornwall, am Ural bei Katharinenburg und am Ilmensee (hier in spitzwinkligen bis 25 Cm. langen Krystallen), an der Südjanka in Sibirien; Grafton in Hampshire, sowie die Staaten Maine, Massachusetts, Connecticut, New-York, Pennsylvania und Maryland lieferten gleichfalls schöne Varietäten.

Gebrauch. Grosse Glimmertafeln werden vermöge ihrer ausgezeichneten Spaltbarkeit zur Durchsichtigkeit zu Fensterscheiben benutzt; auch gebraucht man wohl durchsichtige Glimmer als Object-Träger bei Mikroskopen, Lampenschirmen, Lichtrosetten und den pulverisirten Glimmer als Streusand; der fein pulverisirte, mit Salzsäure ausgekochte und dann gewaschene Glimmer wird fabrikmässig zu Brocatfarben oder Glimmerbronze benutzt.

Anm. 1. Ueber die häufig vorkommenden regelmässigen Verwachsungen der verschiedenen Glimmerarten unter einander, sowie über deren Verwachsungen mit Quarz und mit Eisenglanz vgl. *G. Rose* in Monatsber. d. Berliner Akad., 1869, 539. Die schwarzen bis braunen, rothen und gelben Täfelchen, welche sternförmige, unter einem Winkel von 60° sich schneidende und gesetzmässig eingewachsene Gruppierungen in der zweiaxigen pennsylvanischen Glimmer von Pensbury, New-Providence u. s. w. zeigen, erklärte *G. Rose* sämmtlich für Eisenglanz, dessen abweichende Farbe nur eine Folge der verschiedenen Blättchendicke sei, wogegen *Dana* und *Brush* auf Grund des Magnetismus und des chemischen Verhaltens die schwarzen Blättchen für Magneteisen, die braunen für Eisenglanz, die gelben für Eisenoxydhydrat erachten.

Anm. 2. *Delesse's* Damourit ist, wie noch neuerdings *Bauer* nachwies, nach seinen hervorragenden Eigenschaften vom Kaliglimmer nicht verschieden: mikrokristallinisch; derb, in feinblättrigen Aggregaten mit Anlage zu strahlig-schuppiger Textur; H. = 4,5; G. = 2,792; gelblichweiss, perlmutterglänzend, kantendurchscheinend; optisch-zweiaxig. — Auch die chem. Zus. stimmt mit der in den Vordergrund gesetzten Formel des Muscovits völlig überein. — V. d. L. bläht er sich auf, wird weiss und schmilzt unter starkem Leuchten schwierig zu weissem Email; Salzsäure ist ohne Wirkung, kochende Schwefelsäure dagegen zersetzt ihn mit Hinterlassung Kieselsäure in der schuppigen Form des Minerals. — Pontivy im Dép. Morbihan, Matrix des Disthens und Stauroliths; Unionville in Pennsylvanien, Korund führend. *Tschermak* theilt mit, dass im Salzburgerischen ein fast dichter Damourit in hellgrünen Pseudomorphosen nach Disthen vorkommt; H. = 2,5; G. = 2,806. — Chem. Zus.: nach einer Analyse von *Schwarz* ganz die des Damourits, nur wird etwas durch 1,12 pCt. Natron ersetzt. Stängelige Aggregate von derselben Beschaffen-

heit finden sich in den Quarzlinsen des Gneisses bei Reschitza im Banat. Damit hängt vielleicht das Vorkommen von Damourit als Ausfüllung der Klüfte derber Disthenmassen zusammen, welches *Igelström* von Horrsjöberg in Elfdalen erwähnt.

Anm. 3. Der von *List* eingeführte, äusserlich talkähnliche *Sericit* gehört auch zu dem Muscovit, und stellt davon eine dichte Aggregationsform dar, welche sich ihm etwa in ähnlicher Weise verhält, wie Speckstein zu Talk; er bildet einen wesentlichen Bestandtheil der huronischen Taunusschiefer, findet sich aber auch isolirt in lamellaren Aggregaten; er ist sehr weich und mild, lauchgrün, grünlich- oder gelblichweiss, seidenglänzend, fettig anzufühlen, hat $G. = 2,809$, und besteht nach der sorgfältigsten Analyse reinen Materials durch *Laspeyres* aus 45,36 Kieselsäure, 31,91 Thonerde, 2,05 Eisenoxyd, 1,76 Eisenoxydul, 0,49 Kalk, 0,89 Magnesia, 11,67 Kali, 0,72 Natron, 4,13 Wasser; dies normale Silicat hat daher genau die Zus. der Muscovite; bei früheren Analysen war der innigst beigemengte Quarz nicht entfernt. V. d. L. schmilzt er zu graulichweissem, oder grünlichgrauem Email. Die Lamellen des Sericits besitzen u. d. M. eine faserig-schuppige Structur, wobei die einzelnen mit gewundenen Schüppchen bald parallel, bald verworren verfilzt sind; als Aggregate weisen sie die den individualisirten Kaliglimmerblättern eigene Elasticität nicht auf (vgl. *Lossen* in Z. d. geol. G. Bd. 19, 546 und Bd. 21, 334; *Wichmann*, Verh. nat. Ver. pr. Rheinl. u. W. 1877, 1; *Laspeyres* in Z. f. Kryst. IV. 1880, 244). Sericitführende Schiefer finden sich auch in Sachsen, am Harz, am Stillsfer Joch.

Anm. 4. Der Fuchsit von Schwarzenstein in Tirol ist durch 4 pCt. Chromoxyd schön smaragd- bis grasgrün gefärbt, und findet sich nur in feinschuppigen schieferigen Aggregaten; von ihm trennt *Schafhäutl* den Chromglimmer, welcher in grösseren, z. Th. säulenförmig verlängerten Individuen von gelblichgrüner Farbe und $G. = 2,75$ mit dem Fuchsit vorkommt, und sich durch einen weit geringeren Gehalt an Thonerde, fast 6 pCt. Chromoxyd, 41,58 Magnesia, bei geringerem Kaligehalt vom Fuchsit unterscheidet. Chromglimmer fand *Sandberger* auch zu Steinbach bei Alzenau im Spessart.

Anm. 5. *Schafhäutl* hat zwei andere, äusserlich talkähnliche Mineralien als Silicate von Thonerde und Alkalien erkannt, in deren einem Natron und Kali gleich vertreten sind; er nennt sie Didymit und Margarodit; das erstere ist die sog. Talkschiefer aus dem Zillerthal, und enthält nur 1,23 pCt. Natron; das andere ist der sog. verhärtete Talk, in welchem die schwarzen Turmaline eingewachsen vorkommen, und reicher an Natron. Der Margarodit findet sich auch in Connecticut, wo er nach der Analyse von *Smith* und *Brush* eine dem Damourit sehr analoge Zus. hat. — Nach *Haughton* ist der silbergraue Glimmer vieler Granite Irlands gleichfalls Margarodit.

460. Paragonit, *Schafhäutl* (Natronglimmer).

Ein glimmerähnliches Mineral, welches bis jetzt nur in der Form eines feinschuppigen Glimmerschiefers bekannt ist; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 2,778$: gelblichweiss und graulichweiss, schwach glänzend von Perlmutterglanz. Optisch sich wie Muscovit verhaltend, Axenwinkel ca. 70° . — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Rammelsberg*: 47,75 Kieselsäure, 40,10 Thonerde, 6,04 Natron, 1,12 Kali, 4,58 Wasser. wenn man das Wasser als chemisch gebunden betrachtet, auch auf die in erster Linie bei dem Kaliglimmer entwickelte, und gleichfalls dem Damourit zukommende Formel $B^2 Al^2 Si^2 O^8$ führt, nach *Tschermak* $H^4 Na^2 Al^2 Si^6 O^{24}$. Der Paragonit ist also ein dem Kaliglimmer ganz analog constituirter Natronglimmer. *Schafhäutl* hatte darin 4,6 Natron gefunden. V. d. L. schwieriger oder leichter schmelzbar; nach *v. Kobell* wird er von concentrirter Schwefelsäure zersetzt. — Er bildet das Muttergestein der schon Staurolith- und Disthenkrystalle vom Monte Campione bei Faido im Canton Tessin, wie der Strahlsteinkrystalle aus dem Pfitsch- und Zillerthal in Tirol: auch auf dem wo er Cordierit, Staurolith und Disthen führt.

Anm. Zu den Natronglimmern gehört ausser dem Paragonit der von *Oellacher* ysirte, feinschuppige hellgrüne Glimmer von Pregratten im Pusterthal, welcher 1. Natron gegen 1,7 Kali enthält, überhaupt eine dem Paragonit sehr ähnliche Zusammensetzung hat, sich aber von ihm durch starkes Aufblähen und Krümmen v. . unterscheidet und Pregrattit genannt worden ist.

Barytglimmer.

Weisse feinschuppige Aggregate, dem Margarit sehr ähnlich, aus dem Pfitschthal in Tirol, in welchen *Oellacher* einen Barytgehalt auffand; $G.=2,894$; seine Analyse enthält: 42,59 Kieselsäure, 30,18 Thonerde, 1,74 Eisenoxydul, 4,85 Magnesia, 4,65 Baryt, 0,09 Strontian, 1,03 Kalk, 7,61 Kali, 1,42 Natron, 4,43 Wasser; recht gut übereinstimmend damit eine spätere Analyse von *Rammelsberg* (welche 2,90 Magnesia und 1 Baryt nebst Strontian aufführt). Dieser Barytglimmer scheint auf die Formel

$\text{Ba}(\text{Al}^2)\text{Si}^2\text{O}^8$ zu führen, welche diejenige der einfachst zusammengesetzten Kaliglimmer ist. — Einen anderen Barytglimmer lehrte *Sandberger* näher kennen, indem er nachwies, dass das weisse im smaragdführenden Glimmerschiefer des salzburgischen Tauernthals in dünnen Lagen vorkommende Mineral kein Talk sei, sondern hierher gehört; die rhombischen (optisch-zweiaxigen) Krystalle haben $H.=1,5$ und $G.=2,83$, v. d. L. leicht schmelzbar zu weissem Email und führen nach *Bergmann* 5,76 Baryt, neben 7,54 Kali (kein Natron) und 4,24 Wasser (N. Jahrb. f. Miner. 1875, 25). Auch in den Schweizer Alpen fand *Sandberger* Barytglimmer.

Margarit, Fuchs (Perlglimmer und Emerylith); Kalkglimmer.

Monoklin, nach *Tschermak*, mit Dimensionen, welche denen des Meroxens ähnlich sind; beobachtete Formen: $0P$, $-\frac{1}{2}P$, $-P$, $\frac{1}{2}P$, $\frac{3}{4}P$, $\frac{1}{3}P$, $\frac{5}{6}P\infty$, $\infty P\infty$; $0P$ oft vollkommen glatt und glänzend, die Pyramidenflächen gewöhnlich parallel zu $0P$ gestreift; $-P=107^\circ 39'$ bis 107° ; $\infty P\infty : \frac{1}{3}P=115^\circ 4'$. Dünne sechsseitige Tafeln, meist derb in körnigblättrigen oder lamellaren Aggregaten. — Spaltb. monotom, nach den Seitenflächen der Tafeln, sehr vollkommen; spröde und in Lamellen leicht zerbrüchlich, nicht elastisch; $H.=3,5\dots 4,5$; $G.=2,99\dots 3,10$; schneeweiss, gräulichweiss, röthlichweiss bis perlgrau; stark perlmutterglänzend, durchscheinend, in dünnen Lamellen durchsichtig. Ebene der optischen Axen, welche gewöhnlich einen rechten Winkel bilden, senkrecht auf $\infty P\infty$, wie beim Muscovit; unter allen Glimmern ist hier die Abweichung der negativen Bisectrix von der Normalen auf $0P$ am grössten (ca. $6-8^\circ$) und zwar ist die Neigung, abweichend vom Muscovit, oben nach hinten gekrümmt; $\rho < v$. — Chem. Zus.: aus den Analysen von *Hermann*, *Craw*, *Oellacher*, *Brush* und *Smith* scheint sich, wenn man das Wasser als chemisch gebunden

annimmt, die Formel $\text{Ba}^{\text{I}}\text{Ba}^{\text{II}}(\text{Al}^2)_2\text{Si}^2\text{O}^{12}$ zu ergeben, wonach hier Halbsilicate vorlägen; Analyse des tiroler Perlglimmers durch *Oellacher* lieferte z. B.: 30,11 Kieselsäure, 15 Thonerde, 1,05 Eisenoxyd. 10,29 Kalk, 1,22 Magnesia, 2,38 Natron, 0,39 Kali, 1 Wasser, 0,14 Fluor. V. d. L. schmilzt er, oft unter Aufschäumen und Leuchten, rasch oder weniger leicht an den Kanten. — Am Greiner im Zillerthal in Tirol, auftritt als Begleiter des Korunds und Smirgels, in Kleinasien, bei Chester in Massachusetts, in Pennsylvanien und Nord-Carolina.

Anm. Der angeblich hexagonale Diphanit *Nordenskiöld's* wird von *Breithaupt* mit dem Margarit vereinigt; tafelförmig oder kurz säulenförmig; basisch, sehr vollk.; sehr spröde; $H.=5\dots 5,5$; $G.=3,04\dots 3,07$; weiss, perlmutterglänzend und undurchsichtig auf $0P$; blaulich, glasglänzend und durchsichtig auf ∞P . — Chem. Zus. nach der Analyse von *Jewreinoff*: 34,02 Kieselsäure, 13 Thonerde, 13,11 Kalk, 3,02 Eisenoxydul, 1,05 Manganoxxydul und 5,34 Was-

Im Kolben wird er dunkler; in der Zange wird er opak, schwillt an, blättert auf und schmilzt zu Email. — In den Smaragdgruben des Ural mit Chrysoberyll, Smaragd und Phenakit.

11. Clintonitgruppe¹⁾.

463. Clintonit, Mather; Seybertit, Clemson (Chrysophan).

Monoklin nach *Tschermak*, formverwandt mit Meroxen, ∞P ca. 120° ; die entweder einfache Individuen oder Ueberlagerungszwillinge mit einer Verdrehung 120° , erscheinen als längliche, dicke sechsseitige Tafeln mit herrschender brünnlicher Seitenflächen, welche nur selten bestimmbar sind. — Spaltb. basisch vollk.; spröde; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 3,148$; röthlichbraun, gelblichbraun bis glasglänzender Perlmutterglanz, durchscheinend, in dünnen Lamellen durchsichtig der optischen Axen senkrecht zu ∞P , Winkel derselben zwischen 3° und 1° Mittellinie negativ, Dispersion nicht zu beobachten. — Chem. Zus. nach der Analyse von *L. Sipöcz*: 19,19 Kieselsäure, 39,73 Thonerde, 0,61 Eisenoxyd, 1,88 Eisenoxydul, 21,09 Magnesia, 13,11 Kalk, 4,85 Wasser, 1,26 Fluor, was *Tschermak* als Verbindung von 4 Mol. $\text{Ca}^2\text{Mg}^8\text{Si}^6\text{O}^{24}$ mit 5 Mol. $\text{Ca}^2\text{Mg}(\text{Al}^{2,3}\text{O}^{12})$ interpretirt; früheren Anal. von *Brush* leitete *Rammelsberg* unter Vernachlässigung des Wassers die Formel $\text{K}^{12}(\text{K}^2)^6\text{Si}^5\text{O}^{40}$ ab, welche er als eine Verbindung von $2\text{K}^6\text{SiO}^6 + 3\text{K}^6\text{SiO}^6$ auffasst. *Brush* fand auch 0,72 pCt. Zirkonsäure, welche von beigemengten zirkonischen Zirkonkryställchen herrührt. V. d. L. ist er unschmelzbar, brennt schwarz und wird undurchsichtig; von Salzsäure vollk. zersetzbar, ohne Gallertbildung. — Amity und Warwick in New-York.

Anm. Von den meisten Mineralogen wird mit dem Clintonit der nach ihm monokline Brandisit *Liebener's* vereinigt, welcher in ähnlichen ebenfalls verzwilligten Formen auftritt; Spaltb. basisch, sehr spröde; $H. = 4,5 \dots 6$; Basis, 6...6,5 auf den Randflächen der Tafeln; $G. = 3,01 \dots 3,06$; lauchgrünlichgrün, in Folge der Verwitterung röthlichgrau bis röthlichbraun glänzend auf $0P$, Glasglanz auf den anderen Flächen, in dünnen Lamellen durchscheinend. Ebene der optischen Axen, deren Winkel zwischen 18° und 35° das Klinopinakoid. — Chem. Zus. nach der Analyse von *L. Sipöcz*: 18,75 Eisen, 39,10 Thonerde, 3,24 Eisenoxyd, 1,62 Eisenoxydul, 20,46 Magnesia, 12,5,35 Wasser, was *Tschermak* als eine Verbindung der beiden beim Clintonit führenden Substanzen in dem Mol.-Verh. 3 : 4 interpretirt. Eine ältere Analyse von *v. Kobell* wurde an theilweise zersetztem Material angestellt. V. d. L. wird er graulichweiss, ist unschmelzbar, wird aber mit Kobaltsolution blau; von Salzsäure wird er nicht angegriffen, von kochender concentrirter Schwefelsäure aber zersetzt. — Am Monzoniberg in Tirol mit Pleonast.

464. Xanthophyllit, G. Rose.

Monoklin; anfänglich nur in krystallinischen Aggregaten bei Slatoust beobachtet, welche eine völlige Erkennung der Formen nicht zulassen, worauf dann erst *v. Achmatowsk* grosse schöne Krystalle unter dem Namen Waluewit (Z. f. Kryst. II. 1878, 51), welche indessen nach *Tschermak* von dem echten Xanthophyllit nicht verschieden sind. *v. Kokscharow* beobachtete daran die Formen $0P$ c., $-\frac{1}{2}P\infty$ (x), $\frac{3}{4}P3$ d), $\frac{1}{4}P\infty$, $\infty P3$, $-\frac{1}{4}P$ (o), $\frac{1}{8}P$; am häufigsten sind die Krystalle $x : c = 109^\circ 28'$; $d : c = 109^\circ 28'$; $d : x = 109^\circ 28\frac{1}{2}'$; $o : c = 140^\circ 46'$. Dicke Tafeln und Blätter, oft von sechsseitigem Umriss, oft wie ein Rhombus endend, aber sehr von Zwillingungsverwachsungen beherrscht, einerseits mehrere Individuen $0P$ gemeinsam haben und in ihrer Stellung um 120° von einander abweichen, wobei die aufeinanderfolgenden Blättchen immer an den Grenzen der Individuen zeigen, anderseits aber auch solchergestalt als Sammelindividuen in einer um 120° verschiedenen Stellung sich mit parallelen Flächen übereinanderlagern. — Spaltb. nach $0P$ sehr vollkommen: $H. =$

¹⁾ Vgl. das Nähere über die einzelnen Glieder in der Abhandlung von *Tschermak* und *Sipöcz*, Z. f. Kryst. III. 1879, 496.

3...3, 1; wachsgelb (Xanthophyllit) oder lauchgrün und bouteillengrün (Waluewit), perlmutterglänzend auf 0P, in dünnen Blättchen durchsichtig. Ebene der opt. Axen $\infty R \infty$; der Axenwinkel beträgt bei dem Xanthophyllit $0^\circ - 20^\circ$, bei dem Waluewit $17^\circ - 32^\circ$; die negative Mittellinie ist $12'$ gegen die Normale der Basis geneigt. Der Waluewit ist ausgezeichnet pleochroitisch, schön grün in der Richtung der *calaxe*, röthlichbraun in der darauf senkrechten Richtung. — Die Analyse des Waluewits von *Nikolajew*, womit die des Xanthophyllits von *Knop* und *Meitzendorf* gut übereinstimmen, ergab: 16,90 Kieselsäure, 43,55 Thonerde, 2,34 Eisenoxyd, 1,14 Eisenoxydul, 43,00 Kalk, 17,47 Magnesia, 3,07 Wasser, und wird von *Tschermak* als eine Verbindung der beiden oben beim Clintonit genannten Substanzen im Verh. 5 : 8 gedeutet. V. d. L. wird er trübe und undurchsichtig, ist aber unmelzbar; von erhitzter Salzsäure wird er nur sehr schwierig zersetzt. — Im Bezirk Slatoust am Ural auf Talkschiefer (Xanthophyllit), unweit Achmatowsk im Chlorit-schiefer (Waluewit). — *Jeremejew* glaubte in dem Xanthophyllit mikroskopische Iantkrystalle in der Form von Hexakistetraedern eingeschlossen gefunden zu haben; *Knop* wies indessen später nach, dass diese Gebilde Hohlräume seien und dass dieselben auch künstlich durch die corrodirende Wirkung von Schwefelsäure in dem Xanthophyllit hervorgebracht werden können (N. Jahrb. f. Min., 1872, S. 785).

Chloritoid, G. Rose (Chloritspath).

Monoklin nach *Tschermak*, mit formellen Beziehungen zum Biotit; langgestreckte sechseckige Tafeln, bei welchen ebenfalls die Zonen $0P : \infty R \infty$ und $0P : \infty P$ genau von einander absteilen. Die Tafeln sind aus einer Folge von dünnen Blättern aufgebaut, welche zwillingsartig verwachsen und gegen einander um 120° verwendet erscheinen. Meist aber derb in blätterig oder schuppig krummschaaligen Aggregaten, die masskörnigen Massen verwachsen sind, auch als wesentlicher Bestandtheil gewisser Schiefer. — Spaltb. nach 0P sehr vollkommen, doch nicht so wie beim Glimmer; Br. H. = etwas über 6,5; G. = 3,52...3,56; schwärzlichgrün bis dunkel lauchgrün, Strich grünlichweiss, schwach perlmutterglänzend, undurchsichtig, nur in dünnen Lamellen durchscheinend. Die optischen Axen liegen parallel $\infty R \infty$, die Bisectrix weicht ca. 12° von der Normalen auf 0P ab; sehr stark pleochroitisch. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Erdmann*, *Gerathewohl*, *Bonsdorff*, *v. Kobell*, *Sty Hunt* und *L. Sipöcz* auf die einfache Formel $H^2 R (Al^2) Si O^7$ führend, worin R aus vorwiegend Fe als Oxydul, daneben etwas Mg ist; die Analysen liefern ca. 26 Kieselsäure, 39 bis 41 Thonerde, 26 bis 28 Eisenoxydul, 2 bis 4 Magnesia, Wasser, welches nur im Glühfeuer ausgetrieben wird. V. d. L. ist er nur schwer melzbar zu einem schwärzlichen, schwach magnetischen Glas; von Salzsäure wird er nicht angegriffen, von concentrirter Schwefelsäure aber vollständig zersetzt. — Diaspor, Brauneisenerz und Smirgel bei der Hütte Mramorskoi unweit Katharinenburg am Ural, wo diese Mineralien einen Stock in körnigem Kalkstein bilden; Prehniten in Tirol, am Gumugh Dagh in Kleinasien; in Canada, wo gewisse Schiefer so vallend aus ihm bestehen, dass sie von *Sterry Hunt* Chloritoidschiefer genannt werden sind.

Anm. Der Sismondin *Delesse's* ist aller Vermuthung nach mit dem Chloritoid vereinigen; derb, in körnig-blätterigen Aggregaten, deren nach *Tschermak* wahrscheinlich monokline Individuen nach 0P sehr vollk. spaltbar sind; spröd; H. = 5...6; G. = 3,56; schwärzlichgrün, Strich licht grünlichgrau, stark glänzend auf den vollk. Spaltungsflächen; sehr wenig pellucid durch die Spaltungslamellen, weit mehr rechteckig darauf; optisch-zweiaxig, die Bisectrix steht etwas schief auf der vollk. Spaltungsfläche; starker Pleochroismus. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Delesse*, *Kobell* und *Sipöcz* ganz wie Chloritoid, nur eisenärmer und magnesiareicher. V. d. L. schwer schmelzbar, brennt sich aber braun; Salzsäure zerlegt das Pulver nicht, Schwefelsäure nur schwierig. — St. Marcel in Piemont; nach Graf *Limur* auf der In-fernoir, Dép. Morbihan.

466. **Masonit, Jackson.**

Grosse lamellare, in einem chloritschieferähnlichen Gestein eingewachsen. Spaltb. vollk. nach einer Richtung, sehr unvollk. nach einer zweiten, wovon die erste etwa 95° geneigt ist: $H. = 6,5$; $G. = 3,45 \dots 3,53$; dunkelgrün. Strich grau, Spaltungsfl. glänzend von Perlmutter- bis Glasglanz; optisch: die Bisectrix scheint ziemlich schief auf der vollk. Spaltungsfläche zu stehen. Zus. nach der Analyse von *Hermann*: 32,68 Kieselsäure, 26,38 Thonerde, Eisenoxyd, 16,7 Eisenoxydul, 1,32 Magnesia, 4,5 Wasser. Andere Analysen von *Son* und *Whitney* ergaben gar kein Eisenoxyd, und jene von *Jackson* lieferte 31,1 Kieselsäure, 29,00 Thonerde, 25,93 Eisenoxydul, 6,00 Manganoxydul, 0,24 Eisenoxyd, 5,60 Wasser, also doch immerhin eine von der des Chloritoids abweichende Zusammensetzung, doch bemerkt *Tschermak*, dass die Lamellen eine grosse Menge Einschlüsse, hauptsächlich Biotitblättchen enthalten. V. d. L. blättert er sich auf und schmilzt an den Kanten zu einer schwarzen magnetischen Masse; wird er angegriffen. — Middletown in Rhode-Island.

Anm. Nach *v. Kobell*, *Dana*, *Tschermak* und *Des-Cloizeaux* würden: *Masonit* mit Chloritoid vereinigt werden müssen.

467. **Ottrelith, Haüy.**

Kleine, dünne, sechsseitige oder beinahe kreisrunde 1 bis 2 Linien breit in grauem Thonschiefer fest eingewachsen; nach *Tschermak* wohl monoklin. *Renard* und *de la Vallée-Poussin* wahrscheinlich triklin; *Renard* beobachtete eine Spaltbarkeit (0P), zu welcher noch drei andere schief stehen, nämlich zwei scheinend gleichem Werth, welche sich unter ca. 131° durchkreuzen und eine, welche annähernd senkrecht auf einer der beiden letzterwähnten steht; ausser nach 0P auch noch prismatisch ($110^{\circ} - 120^{\circ}$) spaltbar; hart, Glasglanz. $G. = 4,4?$; grünlichgrau bis lauchgrün und schwärzlichgrün, Strich grünlichgrün, Glasglanz, durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Damouville*: Kieselsäure, 24,26 Thonerde, 16,77 Eisenoxydul, 8,11 Manganoxydul, 5,60 Wasser, woraus man die Formel $H^6R^3(Al^{12}Si^6O^{24})$ ableiten kann. V. d. L. schmilzt an den Kanten zu einer schwarzen magnetischen Kugel; mit Borax zeigt er die Reaction des Eisens, mit Soda die des Mangans; von erhitzter Schwefelsäure wird er angegriffen. — Ottrez bei Stavelot an der Grenze von Luxemburg, Aste im Thiersteine in den Pyrenäen, Ebnat in der Oberpfalz, Newport in Rhode-Island, Vardhagen in Norwegen.

Anm. *Laspeyres* will den Ottrelith als eine eisenoxydul- und manganoxydul-Glimmerart betrachten (N. J. f. M. 1869, 341 und 1873, 163), wogegen *G. Rose* erklärte (Z. d. g. Ges. Bd. 21, 488). *Dana* und *Tschermak* sind geneigt, ihn als eine Var. des Chloritoids zu deuten.

A n h a n g.

468. **Pyrosmalith, Hausmann.**

Hexagonal; P $104^{\circ}34'$ nach *Miller* und *Brooke*, die Krystalle stellen Combinationen von 0P, säulenförmig oder tafelförmig, zuweilen mit den Flächen von anderen Pyramiden dar; aufgewachsen, auch derb, in individualisirten körnigen Aggregaten. — Spaltb. basisch vollk., prismatisch nach 0P unvollk. $H. = 4 \dots 4,5$; $G. = 3 \dots 3,2$; lederbraun bis olivengrün, metallartiger Perlglanz auf 0P, sonst Fettglanz, durchscheinend bis undurchsichtig; optisch: einaxig, negativ. — Chem. Zus. nach der Analyse von *v. Lang*: 3,76 Chlor, 31,1 Kieselsäure, 0,79 Eisenoxyd, 30,00 Eisenoxydul, 24,04 Manganoxydul, 0,74 Thonerde, 7,75 Wasser. Spätere Analysen von *Wöhler* lieferten sonst übereinstimmende Resultate, nur 6,38 Chlor und 3,32 Wasser. Die letzte Analyse von *E. Ludwig* und nähert sich noch mehr derjenigen von *v. Lang* (4,88 Chlor, 8,31

würdig ist der constatirte gänzliche Mangel an Eisenoxyd und überhaupt an sog. Oxyden. Beim Erhitzen gibt er Wasser und dann gelbe Tropfen von Eisenchlorid, wird nach v. Lang bei 200° noch nichts ausgetrieben. Groth schlägt dafür die Formel vor: $\text{M}^{16}(\text{Fe}, \text{Mn})^{14}\text{Si}^{11}(\text{O}, \text{Cl})^{44}$, indem er nach dem Vorgang v. Lang's das Chlor als Vertreter einer äquivalenten Menge Sauerstoffs erachtet, in derselben Weise wie sonst das Fluor in vielen Glimmern auftritt. Rammelsberg versucht die Zus. durch $(\text{M} + 7\text{RSiO}_3) + 5\text{aq}$ auszudrücken; wogegen Ludwig die Formel $\text{M}^{14}\text{Fe}^5\text{Mn}^5\text{Si}^{18}\text{O}^{32}\text{Cl}^2$ vorschlägt, welche mit den Resultaten der besseren Analysen recht gut übereinstimmt. L. schmilzt er zu einer schwarzen magnetischen Kugel; mit Borax und Phosphorsalz gibt er die Reaction auf Eisen, Mangan und Kieselsäure, mit Phosphorsalz und Natriumoxyd die auf Chlor; von concentrirter Salpetersäure wird er vollständig zersetzt: Nordmarken bei Philipstad in Schweden; selten.

Astrophyllit, Scheerer.

Monoklin nach Scheerer, sowie nach König und Bücking (Z. f. Kryst. I. 424) ¹⁾; Des-Cloizeaux und A. E. Nordenskiöld rhombisch. Die nach der Klinodiagonale gestreckten, sechsseitig tafelförmigen Krystalle werden vorwaltend von OP und Δ gebildet, und durch eine Hemipyramide begrenzt, deren klinodiagonale Polhemioklinalwinkel 160° misst, und gegen die Basis unter 125° geneigt ist; bisweilen sind sie zu Nadeln nach OP verbunden, gewöhnlich aber zu strahligen oder sternförmigen Massen verwachsen; der monokline Charakter geht auch aus den optischen Untersuchungen Bücking's hervor. — Spaltb. basisch, vollk.; spröde; H. = 3,5; G. = 3,4; tombackbraun bis fast goldgelb und schwärzlichbraun; starker fast metallischer Glasglanz; wenig pellucid; die optischen Axen liegen im klinodiagonalen Hauptquadranten, und ihre stumpfe Bisectrix ist nicht, wie Des-Cloizeaux früher angab, senkrecht zur Spaltungsfläche, sondern bildet nach Bücking mit der Normalen zu derselben einen Winkel von etwas über 3° . Deutlicher Pleochroismus: parallel der Orthodiagonale orange, senkrecht dazu in der Spaltungsfläche und parallel der optischen Axen citrongelb. Der Astrophyllit von Brevig ist von Scheerer, Meinecke, Sieveking, und Rammelsberg analysirt worden; der Letztere erhielt: 39,19 Kieselsäure, 10,27 Titansäure, 9,27 Eisenoxyd, 23,56 Eisenoxydul, 10,04 Manganoxydul, 3,86 Natrium, 5,96 Kali, kleine Mengen von Thonerde, Magnesia und Kalk; während die anderen ziemlich übereinstimmenden Analysen 2 bis 4 pCt. Wasser angeben, befand Rammelsberg das Mineral wasserfrei, es verliert aber bei starkem Glühen bis 1,7 pCt. Wasser. Er glaubt, dass das Titan als Titanoxyd $(\text{Ti}^2)\text{O}_3$ vorhanden sei und entwickelt demnach die Formel $\text{M}^{12}(\text{R}^{2,2}\text{Si}^9\text{O}^{36})$, worin R vorwiegend = Fe und Mn, auch K^2 , Na^2 , R^2 = (Fe^2) und (Ti^2) ; dadurch wird der Astrophyllit wie der Magnesiaglimmer als normalem Silicat, welches sich von diesem durch das gänzliche Zurücktreten der übrigen Metalle gegen die zweiwerthigen Fe und Mn, sowie durch das Auftreten von (Fe^2) und (Ti^2) an Stelle von (Al^2) unterscheide. Später untersuchte G. A. König ein Mineral von El Paso Co. und fand darin 34,68 Kieselsäure, 13,58 Titansäure, 2,20 Zirkon, 6,56 Eisenoxyd, 26,10 Eisenoxydul, 3,48 Manganoxydul, 5,01 Kali, 2,54 Natrium, 3,54 Wasser, ganz geringe Mengen von Thonerde, Magnesia und Kupferoxyd; er berechnet daraus die Formel $\text{M}^6(\text{K}, \text{Na})^4(\text{Fe}, \text{Mn})^9(\text{Fe}^2)\text{Ti}^1\text{Si}^{13}\text{O}^{52}$, welche sich eben-

Nach Brögger (Z. f. Kryst. II, 1878, 284) besitzen die Krystalle von der kleinen Insel Låven im Sundsfjord gar keine Symmetrie-Ebene, sind also triklin; er fand auch, dass nicht bloß die optische Mittellinie, sondern auch die optische Axenebene selbst gegen die Ebene der besten Spaltbarkeit (von ihm gleichfalls als Basis betrachtet) schiefe Winkel bilden, wobei aber der opt. Axenwinkel nicht unbeträchtlich variirt. Doch scheine aber die Anordnung der Krystalle immer eine für ein triklin Mineral auffallend symmetrische Anordnung der Flächen aufzuweisen; $\alpha = 86^{\circ}8'$, $\beta = 90^{\circ}27'$, $\gamma = 89^{\circ}44'$. Das Dasein der von Scheerer beobachteten Zwillingsbildung wird von Brögger bezweifelt, nach ihm ist der parallel der optischen Axen schwingende Strahl prachtvoll dunkelroth, während die anderen Strahlen, wie er angab, orange (b) und citrongelb (c) sind. Die Spaltblättchen zeigen gar nicht die elastische Biegsamkeit des Glimmers, sondern sind oft äusserst zerbrechlich.

falls als die eines normalen Silicats darstellt. Schmilzt v. d. L. leicht zur Kugel, wobei eine kleine Aufblähung stattfindet. Findet sich im Zirkonsyenit kevig unweit Brevig mit Aegirin, schwarzem Glimmer, Katapläit, Zirkon u. s. in El Paso Co. (Colorado), und wird von den meisten Mineralogen (z. B. *Des-Cloizeaux*, *Scheerer*, *Groth*) zu den Glimmern gestellt; *Rammelsberg* hielt ihn für ein Augitgruppe, *Nordenskiöld* ebenfalls für einen dem Hypersthen nahestehenden (bischen) Pyroxen.

12. Chloritgruppe.

Die Glieder der Chloritgruppe stehen sowohl ihrer äusseren Erscheinung, als ihrer chemischen Constitution, als der Weise ihres Auftretens zwischen den Glimmern und Talken. Von den ersteren sind sie durch den Gehalt an Wasser und das Fehlen des Kalis, von den letzteren durch den Gehalt an Thonerde unterschieden. Beim Erhitzen geben sie Wasser, jedoch nicht bei schwachem Glühen, sondern erst in starker Glühhitze.

470. Chlorit, Werner (Ripidolith, G. Rose).



Hexagonal, P nach *Des-Cloizeaux* $106^{\circ} 50'$; die Krystalle erscheinen als $0P.\infty P$ und $0P.P$, wie beistehende Figur, oft in kamm-, w. kegelförmige Gruppen verwachsen; meist derb, in blätterigen und körnigen Aggregaten und als Chloritschiefer; auch nicht selten and. Mineralien in feinen Schuppen ein- und aufgestreut; als Pseudomorphose nach Orthoklas, Axinit, Turmalin, Granat und Vesuvian; auch nach Quarz, Flussspath, Eisenspath, Eisenglanz und Magneteisen. — Spaltb. basisch, sehr voll in dünnen Blättchen biegsam, aber nicht elastisch; H. = 4...4,5; G. = 2,7...2,8; lauch-, seladon-, pistaz- bis schwärzlichgrün, in Krystallen oft quer auf die roth durchscheinend, Strich seladongrün bis grünlichgrau, Perlmutterglanz; in Lamellen durchsichtig und durchscheinend; optisch-einaxig, oder biaxig mit sehr kleinem Neigungswinkel der Axen. — Chem. Zus. noch nicht festgestellt; früher nahm man grösstentheils die Formel $R^4(Al^2)Si^2O^{11} + 3H_2O$ vielmehr, da das Wasser erst beim Glühen gänzlich ausgetrieben wird, R^4R^1 wobei R aus Eisen (als Oxydul) und Magnesium besteht. *Kenngott* führte die Formel (wie auch den Pennin, Klinochlor und Kämmererit) auf die Formel $2MgSiO^3$ zurück, wobei theilweise Mg durch Fe, und das Silicat durch Thonerde vertreten. *Rammelsberg* schlägt neuerdings vor, den Chlorit als eine Verbindung von 2 Mol. des Silicats $R^2R^5Si^3O^{12}$ und drei Mol. des Aluminiumhydroxyds $R^6Al^2O^6$ an, wobei er sich indessen nicht verhehlt, dass die vielfach mangelnde Uebereinstimmung mit den Analysenresultaten diese Formel problematisch macht; es wären also Substanzen, welche nach ihm in anderem Mol.-Verhältniss auch im Pennin und Klinochlor auftreten. Die Analysen ergeben 25 bis 28 Kieselsäure, 19 bis 21 Thonerde (einige führen auch etwas Eisenoxyd auf), 15 bis 29 Eisenoxydul, 13 bis 15 Kieselsäure, 9 bis 12 Wasser. V. d. L. schwer und nur in dünnen Kanten schwarzem Glas; von conc. Schwefelsäure wird er zersetzt. — Als Chloritschiefer körnigschuppiges Chloritgestein mit Magneteisen, in der Schweiz, Tirol, in der Berggieshübel in Sachsen; Nester und Trümer in Serpentin bildend, häufig in Gängen und in Drusen mancher krystallinischen Silicatgesteine.

Anm. 1. Metachlorit hat *List* ein chloritähnliches Mineral von Elbogen genannt, welches schmale Trümer im Schaalsteine bildet, strahligblättrig H. = 2,5. dunkel lauchgrüne Farbe, Glas- bis Perlmutterglanz besitzt, über 15 Eisenoxydul, fast 14 Wasser, beinahe 24 Kieselsäure und über 16 Thonerde und von Salzsäure sehr leicht unter Gallertbildung zersetzt wird.

Anm. 2. Das von *Sandberger* unter dem Namen Aphrosiderit bes.

ral von Weilburg ist einem feinschuppigen Chlorit sehr ähnlich. — Die Analysen *Erlenmeyer*, *Sandberger* und *Nies* weichen zu sehr ab, um die Aufstellung einer Formel zu versuchen. *Erlenmeyer* erhielt: 25,72 Kieselsäure, 20,69 Thonerde, 4,01 Eisenoxyd, 27,79 Eisenoxydul, 11,70 Magnesia, 10,05 Wasser. V. d. L. schmilzt er in dünnen Kanten; durch Salzsäure zersetzbar. Zum Aphrosiderit rechnet *Websky* fast schwarze blätterige Aggregate aus den Drusenräumen des Granits von Striegau. Anm. 3. *Tabergit* nannte *G. Rose* das schon von *Werner* unterschiedene blaue, grossblätterige, chloritähnliche Mineral vom Taberge in Wermland; $H. = 2,5$, $G. = 2,813$; nach *Des-Cloizeaux* theils optisch-einaxig, theils zweiaxig; eine Analyse von *Svanberg* ergab 35,76 Kieselsäure, 13,03 Thonerde, 6,34 Eisenoxyd, 1,64 Manganoxydul, 30,00 Magnesia, 2,07 Kali, 11,76 Wasser, 0,67 Fluor. *Svanberg* fand etwas verschiedene Verhältnisse, namentlich über 13 pCt. Eisenoxydul, den von *Svanberg* angegebenen Fluorgehalt. *Kenngott* versuchte zu zeigen, dass die Analyse von *Fuchs* genau seiner oben angegebenen Formel der chloritähnlichen Mineralien entspricht.

Pennin, Fröbel.

Rhomboëdrisch, $R\ 65^{\circ}28'$ nach *Des-Cloizeaux* und *Hessenberg*, $64^{\circ}30'$ nach *Kenngott*, dagegen $65^{\circ}50'$ nach *G. Rose*, welcher den Neigungswinkel von $0R$ zu R mittel $104^{\circ}15'$ bestimmte; auch wird von *v. Kobell* eine hexagonale Pyramide mP_2 gegeben, deren Mittelkante ungefähr 120° misst, und welche daher für das aus dieser Messung folgende Rhomboëder R die Pyramide $\frac{1}{2}P_2$ sein würde, deren Kante $116'$ beträgt. Die Krystalle erscheinen theils wie spitze Rhomboëder, welche oft die Basis sehr stark abgestumpft sind, theils wie abgestumpfte sechseckigen Prismen, sehr selten tafelförmig, wenn die Basis vorwaltet, übrigens aufgewachsen zu Drusen verbunden. Spaltb. basisch, sehr vollk.; mild, in dünnen Blättchen sammetig; die Schlagfigur ist nach *Bauer* ein hexagonaler Stern; $H. = 2 \dots 3$; $G. = 2,61$, 77 ; lauchgrün, blaulichgrün bis schwärzlichgrün, quer auf die Axe hyacinthroth braun durchscheinend, daher ausgezeichnet dichroitisch, Strich grünlichweiss; der Basis Perlmutterglanz; durchscheinend, in dünnen Lamellen durchsichtig; optisch-einaxig, jedoch häufig mit getrenntem Kreuz. — Chem. Zus.: Früher nahm man vorwiegend die Formel $R^7(Al^2)Si^4O^{18} + 5aq$ an, oder vielmehr, da das Wasser hier erst in der Glühhitze entweicht, $R^{10}R^7(Al^2)Si^4O^{23}$, und es lässt sich nicht leugnen, dass die Analysen des ausgezeichneten Vorkommens von Zermatt durch *Ignac*, *Picard*, *Merz*, *Fellenberg*, *Wartha*, *v. Hamm* damit gut übereinstimmen; vielleicht wäre $4aq$ noch angemessener. *Rammelsberg*, welcher der Ansicht ist, dass Chlorit und Klinochlor chemisch identisch sind, stellte die Formel $R^8R^5(Al^2)Si^3O^{18}$ auf, welche er als eine Verbindung von einem Mol. des Silicats $R^2R^5Si^3O^{12}$ mit einem Mol. des Aluminiumhydroxyds $R^6(Al^2)O^6$ betrachtet; das letztere kommt für sich als monokliner Hydrargillit vor; vgl. übrigens Chlorit. Ueberhaupt unterscheidet sich der Pennin durch die geringere Menge von Eisenoxydul und Thonerde von dem Chlorit. *Wartha* analysirte z. B. einen Pennin vom Findelengletscher bei Zermatt und fand sehr: 32,5 Kieselsäure, 14,5 Thonerde, 34 Magnesia, nur 5 Eisenoxydul, 14,1 Wasser. Nach ihm scheint die Frage unbeachtet geblieben zu sein, ob nicht etwa ein Theil des Eisens als Oxyd vorhanden ist; *P. v. Hamm*, welcher die Var. von Rümpfischwäng bei Zermatt analysirte, hat diese Frage berücksichtigt, und fand 33,71 Kieselsäure, 12,55 Thonerde, 2,74 Eisenoxyd, 3,40 Eisenoxydul, 34,70 Magnesia, 0,66 Kalkerde und 17 Wasser. *Kenngott* nimmt die von ihm für den Chlorit vorgeschlagene Formel auch für den Pennin an. V. d. L. in der Platinzange blättert er sich auf, wird weisslich trüb, und schmilzt endlich an den Kanten zu einem gelbweissen Email; von Salzsäure wird er zersetzt, unter Abscheidung von Kieselflocken; das Pulver zeigt nach *Kenngott* eine starke alkalische Reaction. — Zermatt und Binnenthal in der Schweiz, in Piemont; nach *Des-Cloizeaux* gehört auch der weisse Chlorit von Mauléon in den Pyrenäen hierher.

Anm. 1. *Kenngott* ist, nach einer sorgfältigen Vergleichung der Analysen des Chlorits und Pennins ebenfalls geneigt, beide Mineralien zu vereinigen; der Pennin würde sich zu dem Chlorit etwa so verhalten, wie der Diopsid zu dem Augit. Derselbe Beobachter fand, dass viele Penninkrystalle zahlreiche, fein nadelförmige oder faserige, farblose Krystalle eines anderen Minerals umschliessen, welches wahrscheinlich Grammatit ist. Auch erklärt er neuerdings das früher von ihm Pseudophit genannte Mineral vom Berge Zdjär bei Aloysthal in Mähren, in welchem der Erstt vorkommt, für eine dichte Varietät des Pennins. Feldspath hat sich nach v. Drasche bei Plaben unfern Budweis und nach v. Zepharovich bei Czky in im südlichen Böhmen in eine pseudophit-artige Masse umgewandelt. *H. Fischer* dagegen glaubte auf Grund von Dünnschliffen den Pseudophit vom Zdjär für einen mit Magnetitkörnern reich erfüllten Serpentin halten zu müssen, woran nach v. Drasche auch die Substanz von Plaben u. d. M. erinnert; doch enthalten alle diese Substanzen viel zu viel Thonerde (16 bis 18 pCt.) für einen eigentlichen Serpentin. — Hierher gehört auch eine Masse von *Delesse* als Pyrosklerit bezeichnete sehr hellgrüne fett- und wachsglänzende Substanz, welche nierförmige Massen, deren Kern oft aus Feldspath besteht, im Kalk von St. Philippe unweit Markirch in den Vogesen bildet und von *Groth* neuerdings dem Pseudophit zugezählt wurde; sie geht (unter ähnlichen Erscheinungen, wie aus dem Olivin der Serpentin entsteht) aus dem Feldspath hervor, und ist als ein klein fein verfilztes krystallinisches Aggregat (eine scheinbar dichte Varietät) von Pennin anzusehen; der Thonerdegehalt beträgt 17,34 pCt.

Anm. 2. Zu dem Pennin ist wohl auch der in grossen, anscheinend hexagonalen, tafelförmigen Krystallen und in schaaligen Massen von grünlichweisser, gelblichweisser bis licht ockergelber Farbe, in den Schischimskischen Bergen bei Slatoust vorkommende Leuchtenbergit zu rechnen, da er wesentlich die Zus. des Pennins besitzt, wie *Hermann* gezeigt hat, auch nach *Des-Cloizeaux* optisch-einaxig ist, und im polarisirten Licht das schwarze Kreuz sehr deutlich erkennen lässt. Dagegen fand der Herzog *Nicolas von Leuchtenberg* in einer ganz frischen und reinen Var. mehr die chemische Zus. des Klinochlors. Die etwas abweichenden physischen Eigenschaften werden in einer begonnenen Zersetzung begründet sein, für welche *Folger* sich ganz entschieden erklärt und besonders den Umstand als Beweis betrachtet, dass der Leuchtenbergit an den Rändern seiner Krystalle mit Hydrargillit und mit gelbem Granat vermengt ist, welcher letztere auch von *Kenngott* in kleinen Krystallen erkannt worden war. *Kenngott* dehnt seine allgemeine Formel der Chlorite auch auf den Leuchtenbergit aus.

Anm. 3. Mit dem Pennin ist ferner aller Wahrscheinlichkeit nach der Kämmererit zu vereinigen, welcher eine Var. darstellt, in der ein Theil der Thonerde durch Chromoxyd ersetzt ist: v. *Kokscharow*, welcher früher zu beweisen gesucht hatte, dass der Kämmererit in seinen Krystallformen mit dem Pennin übereinstimmt, betrachtete freilich denselben später als holoëdrisch; nach ihm ist $P : OP = 148^{\circ} 16'$, also $P : OP = 103^{\circ} 52'$. Die Krystalle erscheinen theils als spitze hexagonale Pyramiden, theils als kurze oder auch lange Prismen der Comb. $\infty P. OP$, deren Combinationsecken durch die Flächen der Pyramiden $\frac{1}{2}P, \frac{1}{3}P, 3P, 4P$ abgestumpft sind, deren Neigung gegen OP $110^{\circ} 45', 102^{\circ} 1', 95^{\circ} 23'$ und $94^{\circ} 4'$ beträgt; die Krystalle auf den Seitenflächen stark horizontal gestreift; gewöhnlich derb, in körnig-blättrigen und dichten Aggregaten. Spaltb. basisch, sehr vollk.; mild, in dünnen Lamellen brüchig und zäh; H. = 1,5...2; G. = 2,617...2,76; kermesinroth, pfirsichblüthroth bis violett-blau, auch grünlich; Perlmutterglanz auf OP ; optisch-einaxig, nach v. *Kokscharow*, doch erscheint das Kreuz meist getrennt. — Chem. Zus.: nach *Hermann* besteht die Var. vom See Itkul aus 30,58 Kieselsäure, 15,94 Thonerde, 4,99 Chromoxyd, 11,03 Magnesia, 3,32 Eisenoxydul, 12 Wasser. Aehnliche Resultate erhielten *N. Leuchtenberg, Genth, Smith* und *Brush*, sowie *Pearse* bei der Var. von Texas. *Ramsdell* ertheilt dem Kämmererit dieselbe Formel, wie dem Pennin; *Kenngott* aber sucht

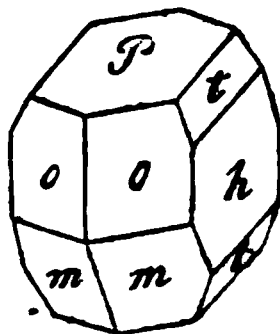
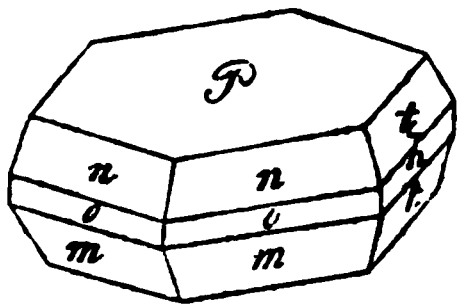
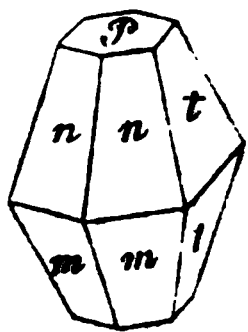
lass bei Annahme von Chromoxydul die allgemeine von ihm für die Chloriten angenommene Formel resultire. V. d. L. blättert er sich etwas auf, schmilzt nicht; mit Phosphorsalz gibt er ein Kiesel skelet und ein Glas, welches heiss braun, kalt ist; Kobaltsolution färbt ihn stellenweise blau; von Schwefelsäure wird er zersetzt. — Bissersk im Gouvernement Perm, auch am See Itkul und bei Miask, auf Klüften von Chromeisenerz; Texas in Pennsylvanien. — Den Kämmererit hat G. Rose, N. v. Leuchtenberg und Des-Cloizeaux mit dem Pennin zu vereinigt.

m. 4. Was Fiedler Rhodochrom genannt hat, das ist nach G. Rose dichter Kämmererit, womit auch die Analyse von Hermann übereinstimmt, welche 5,5 Chromgehalt. Derb, bisweilen von sehr feiner körnig-schuppiger Zusammensetzung, zerbröckelt, mit ausgezeichnet splitterigem Bruch; mild; H. $\approx 2,5 \dots 3$; G. $\approx 2,668$; schwarz und schmutzig violblau, in dünnen Splintern pfirsichblüthroth durchsichtig; Strich röthlichweiss; stellenweise schwach glänzend bis schimmernd; optisch durchscheinend. V. d. L. schmilzt er schwierig in den äussersten Kanten in Email; mit Borax und Phosphorsalz gibt er die Chromfarbe und mit letztem ein Kiesel skelet. Von Salzsäure wird er nur schwer zersetzt. — Mit Chromeisenerz, Kyschtimsk am Ural, Bissersk und am See Itkul, Insel Tino, Baltimore.

Klinokhor, Blake (Ripidolith, v. Kobell; Chlorit, G. Rose).

Monoklin, nach v. Kokscharow; $\beta = 76^\circ 4'$; $a : b : c = \sqrt{6} : \sqrt{18} : \sqrt{11}$, nach v. Kokscharow, daher die ebenen Winkel der schiefen Basis 120° und 60° messen. Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse sind die folgenden Winkel berechnet, welche fast genau mit den sehr genauen Messungen v. Kokscharow's übereinstimmen¹⁾. Die einfachsten Combinationen sind die folgenden:

$m : m = 125^\circ 37'$	$o : o = 121^\circ 28'$	$P : t = 108^\circ 44'$
$n : m = 113 \quad 59$	$n : n = 127 \quad 54$	$h : t = 164 \quad 46$
$o : o = 143 \quad 33$	$n : o = 163 \quad 34$	$t : t = 143 \quad 32$
$o : m = 102 \quad 8$	$o : h = 119 \quad 16$	$m : t = 124 \quad 8$
$n : n = 127 \quad 27$	$P : n = 118 \quad 34$	$n : t = 124 \quad 31$



$4P \infty . 0P$	$0P. - 2P.P. 4P \infty . \infty P. \infty P \infty$	$0P. \infty P \infty . \infty P.P. 4P \infty$
$t \quad P$	$P \quad n \quad m \quad t \quad o \quad h$	$P \quad h \quad o \quad m \quad t$

Die Flächen m , n und o sind meist ihren Combinationskanten parallel gestreift und

Häufig kommen Zwillinge- und Drillingskrystalle vor, nach dem Gesetz: Die Basis-Ebene eine Fläche der Hemipyramide $3P$; da nun die Flächen dieser Hemipyramide gegen die Basis unter $89^\circ 44'$ geneigt sind, und da ihre Polkante fast genau rechtwinklig ist, so passen je drei Individuen genau in einander, und bilden mit ihren Winkeln von $179^\circ 28'$. Die Krystalle aufgewachsen und zu Drusen verbunden; fächerförmigen und wulstförmigen Gruppen, sowie derb in lamellaren Aggregaten. Spaltb. basisch, sehr vollkommen, Spuren nach anderen Richtungen; die Krystalle sind nach Bauer ein sechsstrahliger Stern; Klinokhor ist mitunter mit Käm-

¹⁾ Um die Aehnlichkeit mit hexagonalen Formen besser hervortreten zu lassen, hat Nau-
r Deutung und Bezeichnung der Formen eine kleine Aenderung vorgenommen; die
-Signatur der Flächen ist jedoch dieselbe, wie in v. Kokscharow's vortrefflicher Ab-
bildung nur ist m statt M gewählt.

mererit so verwachsen oder umgibt ihn so, dass die Spaltungsflächen beide Ebene fallen; $H. = 2$ (1,5...3); $G. = 2,65...2,78$; mild, in dünnen Blättern sam. Lauchgrün, blaulichgrün und schwärzlichgrün; Strich grünlichweiss Perlmutterglanz auf OP, ausserdem Glas- oder Fettglanz; pellucid, in dünner durchsichtig, sonst nur durchscheinend oder kantendurchscheinend. Optisch axig; die optischen Axen liegen im Klinopinakoid, sind aber unter sehr verschiedenen Winkeln geneigt (von 40° bis 86° nach *Des-Cloizeaux*); die Bisectrix bildet Basis den Winkel von 75° bis 78° . Oft ausgezeichnet dichroitisch, nämlich in der Richtung der Verticalaxe, roth in der auf ihr rechtwinkeligen Richtung. — Chem. Eine Anzahl von Analysen, z. B. die der Var. von Slatoust durch *Hermann*, *Achmatowsk* durch *Varrentrapp* und v. *Kobell* führen zu der Formel $R^6(Al^2)Si^4O_{19}$ (worin R vorwiegend Mg, daneben Fe als Oxydul), oder $R^6R^6(Al^2)Si^4O_{19}$. Anschließt, dass der Klinochlor dieselbe Zusammensetzung habe, wie der Pennin (dieser), weshalb alsdann diese Substanz dimorph wäre. Nach dieser letzteren berechnet sich ein eisenfrei gedachter Klinochlor (und Pennin) zu 32,46 Kieselsäure, 18,50 Thonerde, 30,06 Magnesia, 12,98 Wasser; ein solcher, worin 15 R aus 14 Mg + 1 Fe, zu 31,84 Kieselsäure, 18,15 Thonerde, 4,25 Eisenoxydul, 30,06 Magnesia, 12,73 Wasser. Im Allgemeinen aber ist der Klinochlor, ebenso wie der Chlorit, weit ärmer an Eisenoxydul, als der Chlorit. *Neminar* fand in dem von *Chester* 2,33 Eisenoxydul auch 1,55 Eisenoxyd. V. d. L. wird er weiss und trübe, schmilzt schwer zu einem graulichgelben Email; von Salzsäure wird er leicht, von Schwefelsäure leichter angegriffen. — West-Chester in Pennsylvanien, Adamaua am Ural, Slatoust, Schwarzenstein in Tirol, Traversella in Piemont, der Markt-Leugast in Oberfranken.

Anm. 1. Das von *Shepard*, wegen seines beständigen Vorkommens mit Korundophilit genannte Mineral von Chester in Massachusetts und Ashtabula in Nord-Carolina, welches nach seiner Krystallform, Spaltbarkeit und fast allen physischen Eigenschaften dem Klinochlor ganz ähnlich ist, dürfte vielleicht mit dem zu vereinigen sein, obgleich sein sp. G. zu 2,90 angegeben wird, und eine Analyse von *Pisani* von den bekannten des Klinochlors abweicht, indem sie 24,0 Kieselsäure, 18,5 Thonerde, 22,7 Magnesia, 14,8 Eisenoxydul und 11,9 Wasser lieferte. Kann auch diese Analyse auf seine allgemeine Formel der Chlorite zurück.

Anm. 2. *Kotschubeyit* nennt v. *Kokscharow* ein kermesinrothes, körniges, dem Kämmererit sehr ähnliches Mineral, welches unweit der Goldschmidtsk im District Ufaleisk am südlichen Ural vorkommt. Dasselbe krystallisiert scheinlich monoklin, wie der Klinochlor, ist basisch vollk. spaltbar, hat $H. = 2,65$, ist optisch-zweiaxig, und wohl nur eine rothe Var. des Klinochlors. *N. tenberg* erklärt es für ein eigenthümliches Glied der Chloritgruppe.

Anm. 3. Unter dem Namen *Helminth* hat *Folger* jenes merkwürdige Mineral aufgeführt, welches in der Form ganz kleiner, wurmartig gebogen und verdreht, rhombischer oder sechseckiger Prismen so gewöhnlich in der Krystall, Adular, Periklin, Titanit u. a. Mineralien aufgestreut und eingeschlossen vorkommt. $H. = 2,5$; $G. = 2,6...2,75$; Spaltb. basisch, sehr vollkommen; grün und gelblich auf den prismatischen, silberweiss und metallartig perlmutterglänzend auf den ebenen Flächen. — Chem. Zus. nach *Delesse* sehr ähnlich der des Klinochlors.

Anm. 4. Die Untersuchung der unter dem Namen Chlorit, Ripidolith u. a. aufgeführten Mineralien hat in neuerer Zeit die Chemiker und Mineralogen beschäftigt; es ist aber die Vergleichung der früheren und der späteren Resultate durch einigermassen erschwert worden, dass der von *G. Rose* gemachte Versuch zum Theil Eingang gefunden hat, die Namen Ripidolith und Chlorit zu verwerfen, wonach denn auch der meiste Chloritschiefer Ripidolithschiefer genannt werden sollte. Wir glaubten mit *Hausmann*, *Kenngott* und *Naumann* die ursprünglichen Bezeichnungen beibehalten zu müssen. — Ueber die von *Kenngott* vorgeschlagene gemeine

Formel für die drei Mineralien vgl. Chlorit. Nach *Groth* ist der Pennin identisch mit Chlorit, und sowohl diesen beiden als auch dem Klinochlor ertheilt er die gemeinsame Formel $\text{M}^3\text{M}^5(\text{M}^2)\text{Si}^3\text{O}^{18}$. — Sehr häufig wurden sonst und werden noch jetzt grüne Minerale immer als Chlorit aufgeführt, wie z. B. der dunkelgrüne Glimmer des Prologins in den Alpen, welcher nach *Delesse* ein zwischen Kali- und Magnesiaglimmer stehender eisenreicher Glimmer ist.

Anm. 5. Noch ist das von *Rammelsberg* unter dem Namen Epichlorit benannte Mineral von Neustadt am Harz zu erwähnen; es findet sich, nach der Art der Beste, in gerad- und krummstängeligen Aggregaten, welche sich in dünne Stängel auflösen lassen; $\text{H.} = 2,5$, $\text{G.} = 2,76$; dunkellauchgrün, im Strich graulichweiss, glänzend, in dünnen Stängeln durchscheinend, sich sehr fettig anführend. — Chem. Zus.: 40,88 Kieselsäure, 10,96 Thonerde, 8,72 Eisenoxyd, 20,0 Magnesia, 8,96 Eisenoxydul, 0,68 Kalk, 10,18 Wasser. V. d. L. schmilzt er nur sehr schwer in dünnen Splittern, von Salzsäure wird er nur sehr unvollkommen zersetzt.

Pyrosklerit, v. Kobell.

Rhombisch (vielleicht monoklin), bis jetzt nur derb; Spaltb. nach zwei auf einander senkrechten Richtungen, die eine vollk., die andere unvollk.; Bruch uneben und splitterig; mild, in dünnen Lamellen etwas biegsam; $\text{H.} = 3$; $\text{G.} = 2,7 \dots 2,8$; apfelgrün bis smaragdgrün und graulichgrün; schwacher Perlmutterglanz auf Spaltungsflächen, im Bruch matt, durchscheinend. — Chem. Zus. nach v. Kobell: 37,03 Kieselsäure, 13,50 Thonerde, 1,43 Chromoxyd, 3,52 Eisenoxydul, 31,62 Magnesia, 11,00 Wasser, was ungefähr der Formel $\text{M}^6(\text{Al}^2)\text{Si}^4\text{O}^{17} + 4\text{aq}$ entspricht. Schmilzt v. d. L. schwer und nach *Fischer* etwas aufschäumend zu einem graulichen oder schmutzigen Email, mit Borax gibt er die Farbe des Chromoxyds; conc. Salzsäure zersetzt das Pulver völlig unter Abscheidung von Kieselsäure. — Porto Ferrajo auf Elba.

Chonikrit, v. Kobell.

Bis jetzt nur derb und eingesprengt (vielleicht amorph); Bruch uneben bis unvollkommen muschelartig; mild; $\text{H.} = 2,5 \dots 3$; $\text{G.} = 2,91$ nach v. Kobell; schneeweiss, blass- und graulichweiss, matt oder schimmernd, durchscheinend bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach v. Kobell: 35,69 Kieselsäure, 17,12 Thonerde, 1,46 Eisenoxydul, 22,50 Magnesia, 12,60 Kalk, 9,00 Wasser. V. d. L. schmilzt er unter Kochen leicht zu einem graulichweissen Glas; wird mit Kobaltsolution blau, von Salzsäure gelöst unter Abscheidung von Kieselpulver. — Porto Ferrajo auf der Insel Elba, mit Pyrosklerit zu einem Gestein verbunden. Nach *H. Fischer* sind beide Mineralien so innig gemengt, dass es ganz unmöglich erscheint, sie so rein von einander zu sondern, wie es für eine genaue Analyse erforderlich ist.

Pyknotrop, Breithaupt.

Derb in grosskörnigen Aggregaten, deren Individuen aber sehr innig mit einander verwachsen und oft schwer zu unterscheiden sind; Spaltb. nach zwei rechtwinkeligen Flächen, undeutlich, Bruch splitterig; $\text{H.} = 2 \dots 3$; $\text{G.} = 2,60 \dots 2,72$; graulichweiss bis grau, braun und röthlich verlaufend; Glas- bis Fettglanz, schwach; durchscheinend bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus. der braunen Var. nach *Fickenscher*: 45,02 Kieselsäure, 29,31 Thonerde, 12,60 Magnesia, 4,43 Kali, 0,21 Eisenoxydul, 7,83 Wasser; v. d. L. schmilzt er etwa so schwer wie Orthoklas zu einem blasigen Email.

Im Serpentin bei Waldheim in Sachsen. — *H. Fischer* hat bei Todtmoos im Schwarzwald ein dem Waldheimer Pyknotrop ganz ähnliches Mineral als ein Zerzeugungsproduct nach Saussurit erkannt, und vermuthet daher, dass wohl aller Pyknotrop nur als ein Durchgangsstadium von Saussurit in Serpentin zu betrachten sei; die von *Hütlin* ausgeführte Analyse des Todtmooser Minerals weicht jedoch in ihren Resultaten ziemlich ab von der obigen.

Thuringit, Breithaupt (und Owenit).

Mikrokrystallinisch, derb in schuppigen oder feinkörnig blätterigen Aggregaten,

Spaltb. der Individuen nach einer Richtung, vollk.; $H.=2\dots2,5$; $G.=3,1$ olivengrün, Strich grünlichgrau bis zeisiggrün, perlmutterglänzend. — C nach den Analysen von *Rammelsberg*, *Lawrence Smith* und *Keyser*: 22 bis Kieselsäure, 16 bis 17 Thonerde, 14 bis 15 Eisenoxyd, 33 Eisenoxydul u. Magnesia und Manganoxydul, 10 bis 11 Wasser, welcher Zusammensetzung $R^4(R^{2,2}Si^{3,0}O^{16} + 4 aq$ entspricht; v. d. L. schmilzt er zu einer schwarzen Kugel; von Salzsäure wird er zersetzt mit Hinterlassung von Kieselg. Schmiedefeld bei Saalfeld, Harpers Ferry am Potomacflusse (sog. Owenit den Hot Springs in Arkansas. — Ein dem Thuringit ganz ähnliches Mineral v. *Zepharovich* vom Zirmsee in Kärnten kennen, wo es wahrscheinlich die Zräume zwischen den Individuen jetzt weggelöster Calcitvierlinge abgeformt (Kryst. I. 1877, 371 und II. 1878, 195).

Anm. Unter dem Namen Strigovit beschrieb *Becker* ein dem Thuringit auch dem Aphrosiderit nahe stehendes Mineral von Striegau in Schlesien. Es bildet feinschuppige Ueberzüge über anderen Mineralien, hat $H.=1$, $G.=2$, schwärzlichgrün, im Strich grün, schmilzt v. d. L. ziemlich schwer zu schwarzem Glas, und wird, in verdünnter Säure erhitzt, leicht zersetzt mit Hinterlassung von Kieselpulver. Eine Analyse von *Websky* ergab: 32,60 Kieselsäure, 14,08 Thonerde, 21,94 Eisenoxyd, 12,47 Eisenoxydul, 3,82 Magnesia, 0,28 Kalk, 14,81 Wasser, auf die Formel $R(R^{2,2}Si^{2,0}O^8 + 3 aq$ führt.

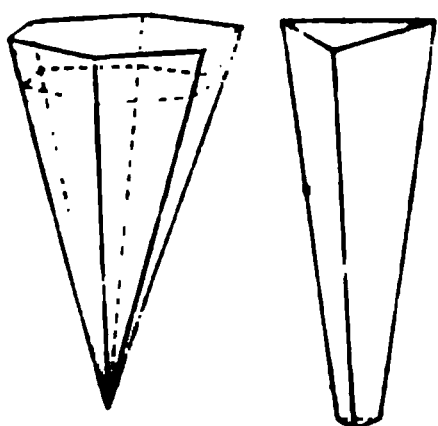
477. **Delessit** (*Chlorite ferrugineuse*, *Delesse*).

Mikrokrystallinisch, in schuppigen und kurzfasrigen Individuen, welche in Melaphyren theils vollständige, concentrisch schaalige Mandeln, theils nur die Umhüllungen von anderen Mandeln und Geoden bilden; diese Krusten haben eine einwärts gewölbte Oberfläche und eine radialfasrige oder schuppige Textur; mild: $H.=2,5$; $G.=2,89$; olivengrün bis schwärzlichgrün, Strich licht graulichgrün. — Zus. der Varietät von La Grève aus den Vogesen nach *Delesse*: 31,07 Kieselsäure, 15,47 Thonerde, 17,54 Eisenoxyd, 4,07 Eisenoxydul, 19,14 Magnesia, 0,11 Kalk, 11,55 Wasser; die Var. von Planitz stimmt damit ziemlich überein, nur ist da Eisenoxyd, sondern bloß Eisenoxydul (15,12 pCt.) angegeben. Im Kolben Wasser und wird braun; v. d. L. ist er sehr schwer und nur in Kanten schmelzbar; von Säuren wird er sehr leicht zersetzt mit Hinterlassung von Kieselsäure. — In den Melaphyr-Mandelsteinen, als Ausfüllung von Hohlräumen.

Anm. Das von *Hisinger* unter dem Namen Grengesit angeführte Mineral von Grengesberg in Dalekarlien dürfte hierher gehören. Auch *Liebe's* Diabantachlorit, die schmutziggrün färbende Substanz der Diabase, steht dem Delessit sehr nahe, ist aber nach *Kenngott* wohl nur eine Varietät des Chlorits (N. J. f. Min., 1871).

478. **Cronstedtit**, *Steinmann* (Chloromelan).

Rhomboëdrisch und zwar bisweilen hemimorphisch, indem an dem einen Ende die Polecke des Rhomboëders oder Skalenoëders, an dem anderen das basische Ende auftritt. Die Krystalle aus Cornwall sind Combinationen zweier Rhomboëder. v. *Zepharovich* als R und 3R (*Maskelyne* als $\frac{1}{3}R$ und R, annimmt, mit $0R$: $R=104^\circ 15'$; $3R:0R=94^\circ 48'$; die Rhomboëderflächen sind längsgestrichelt und etwas oder weniger bauchig, $0R$ ist mit zarter trigonaler Täfelung versehen. An den Stellen von Przibram bestimmte v. *Zepharovich* ein Skalenoëder, wahrscheinlich



an anderen ein spitzes Rhomboëder, wahrscheinlich Häufiger finden sich nierförmige Aggregate von röhrenförmiger, stängeliger oder krummschaliger Zusammensetzung. An den leicht trennbaren Stängeln erscheinen sehr scharfe, gestumpfte Kegel, oder sechseckige pyramidenähnliche Enden. — Spaltb. basisch vollk., die Spaltungsflächen der Aggregate etwas convex, dünne Lamellen etwas bogenförmig. $H.=2,5$; $G.=3,3\dots3,5$; rabenschwarz, Strich dunkel

ker Glasglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Janovsky*, mit diejenige von *Damour* ziemlich übereinstimmt: 21,30 Kieselsäure, 32,34 Eisen-
d, 29,23 Eisenoxydul, 1,25 Manganoxydul, 4,51 Magnesia, 11,90 Wasser, was
die Formel $\text{Fe}^3(\text{Fe}^2)\text{Si}^2\text{O}^{10} + 4\text{aq}$ führt, worin etwas des zweiwerthigen Fe durch
und Mn ersetzt ist; auch *Steinmann* und v. *Kobell* haben den Cronstedtit von
Przibram, jedoch mit etwas abweichenden Resultaten untersucht. Thonerde wird nir-
gends angegeben. V. d. L. bläht er sich etwas auf und schmilzt an den Kanten zu
einer schwärzlichgrauen magnetischen Schlacke; mit Borax und Phosphorsalz gibt er
keine Reactionen auf Eisen, Kieselsäure und Mangan, die letztere auch mit Soda auf Pla-
toblech; von Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure wird er zerlegt unter Aus-
scheidung von Kieselgallert. — Przibram in Böhmen, Lostwithiel in Cornwall; auch
Conghonas do Campo in Brasilien (sog. Sideroschisolith).

13. Talk- und Serpentinegruppe.

Talk, Werner, und Steatit oder Speckstein.

Dieses Mineral zerfällt in die zwei Gruppen der phanerokrystallinischen und
kryptokrystallinischen Varietäten, oder des Talks in der engeren Bedeutung des
Wortes, und des Steatits oder Specksteins; beide sind chemisch identisch.

a) Talk, oder phanerokrystallinische Varietäten.

Wahrscheinlich rhombisch, vielleicht monoklin; bis jetzt nur selten in sechssei-
gen oder auch rhombischen Tafeln beobachtet, welche keine genauere Bestimmung
zulassen; gewöhnlich derb in krummschaaligen, keilförmig-stängeligen, körnig-blätterigen
oder schuppigen Aggregaten, auch schieferig als Talkschiefer, und fast dicht.
Pseudomorphosen nach Talkspath, Orthoklas, Disthen, Chiasolith, Pyrop, Pyroxen
und Amphibol. — Spaltb. basisch, höchst vollk., prismatisch nach $\infty P 120^\circ$ (113°
nach *Delesse*) Spuren; sehr mild, fast geschmeidig, äusserst fettig anzufühlen, in
dünnen Lamellen biegsam; $H. = 1$; $G. = 2,69 \dots 2,80$ nach *Scheerer*; farblos, doch
oft grünlichweiss bis apfelgrün, lauchgrün und grünlichgrau, gelblichweiss bis ölgrün
gelblichgrau gefärbt; Perlmutter- oder Fettglanz; pellucid in mittleren Graden;
die Lamellen sind durchsichtig und lassen erkennen, dass der Talk optisch-zwei-
achsig ist; die optischen Axen liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt, und ihre nega-
tive Bisectrix fällt in die Verticalaxe. — Chem. Zus.: Nachdem früher der Talk als ein
wasserfreies Magnesiumsilicat gegolten, zeigten *Delesse* und *Scheerer*, dass er ungefähr
1 Ct. Wasser enthält, welches jedoch nur durch sehr starkes Glühen gänzlich auszu-
treiben und daher als basisches Wasser zu betrachten ist. Die chemische Constitution
nach diesen Untersuchungen gemäss dem Vorschlag von *Rammelsberg* durch
 $\text{Mg}^3\text{Si}^4\text{O}^{12}$ (oder $\text{M}^2\text{O}, 3\text{MgO}, 4\text{SiO}_2$) ausgedrückt, welcher Formel der procentale
Gehalt von 63,5 Kieselsäure, 31,7 Magnesia und 4,8 Wasser entspricht. Uebrigens
kann auch von der Magnesia gewöhnlich ein kleiner Theil durch Eisenoxydul (1 bis 5 pCt.)
ersetzt werden, auch ist nicht selten etwas Thonerde (1 bis 2 pCt.) vorhanden, welche viel-
leicht von thonerdehaltigen Mineralien her stammt, die der Umwandlung in Talk anheim-
fallen. V. d. L. leuchtet er stark, blättert sich auf, wird hart (bis 6), schmilzt aber
erst in sehr dünnen Blättchen; mit Phosphorsalz gibt er ein Kieselskelet, mit Kobalt-
lösung geglüht wird er blassroth; von Salzsäure oder Schwefelsäure wird er weder
vor noch nach dem Glühen angegriffen. Nach *Kenngott* zeigt das feine Pulver, auf
Filtrirpapier mit etwas Wasser befeuchtet, starke alkalische Reaction. — Tirol,
Böhmen, Schweiz und viele andere Gegenden.

Gebrauch. Die grosse Weichheit und die an Geschmeidigkeit grenzende Mildheit des
Talks begründen seinen Gebrauch zu Maschinenschmieren, um die Friction zu verhindern,
und seine Benutzung als Substrat der Schminke.

b) Steatit oder Speckstein.

Kryptokrystallinisch, derb, eingesprengt, nierförmig, knollig und in Pseudomor-

phosen, besonders nach Quarz und Dolomit, auch nach Baryt, Orthoklas, Sta Andalusit, Chiasolith, Topas, Spinell, Turmalin, Granat, Vesuvian, Staurolith, Py Amphibol und Glimmer; Bruch uneben und splitterig, mild, fühlt sich sehr fei und klebt nicht an der Zunge; $H.=1,5$; $G.=2,6 \dots 2,8$; weiss, besonders gra gelblich- und röthlichweiss, auch licht grau, grün, gelb und roth; matt, im glänzend, kantendurchscheinend. — Die chem. Zus. führt bei dem Speckste genau dieselbe Formel, wie sie der Talk zeigt. Im Kolben gibt er etwas W v. d. L. brennt er sich so hart, dass er Glas ritzt; mit Kobaltsolution gegläht v. d. L. blassroth; von Salzsäure wird er nicht angegriffen, von kochender Schwefelsäure zersetzt. — Göpfersgrün bei Wunsiedel, Briançon, Lowell in Massachusetts.

Die Aehnlichkeit des Specksteins mit dem Talk ist in der That so gross, dass den ersteren nur als eine kryptokrystallinische oder dichte Varietät des letzteren trachten, und beide vereinigen muss, wie solches auch von *Hausmann* schon geschehen ist. Schöne und grosse Pseudomorphosen nach Augit von Olafsbjörn Snarum beschrieb *Amund Helland* (Ann. d. Phys. u. Chem., Bd. 145, 1872, S. 1).

Gebrauch. Zum Zeichnen (als sog. spanische Kreide), zur Vertilgung von Fetten zum Einschmieren von Maschinentheilen, zu allerlei geschnittenen und gedrehten Bildern und Utensilien, zum Schminken; bei Groton, unweit Lowell in Massachusetts, wo ein ausgedehntes Steatitlager im Glimmerschiefer liegt, werden sogar Röhren zu Wasserleitungszwecken daraus gefertigt.

Ann. *Scheerer* hat gezeigt, dass es ausser diesem Talk noch ein ganz anderes Talkmineral gibt, welches das spec. Gewicht 2,48 besitzt, schneeweiss grossblättrig oder strahligblättrig ist, und auf dem Magneteisenerzlager von Preussisch-Loosdorf vorkommt; die Zusammensetzung ist: 67,81 Kieselsäure, 26,27 Magnesia, 1,17 Eisenoxydul, 4,13 Wasser. *Naumann* schlug dafür den Namen Talkoid vor.

480. Pikrophyll, Svanberg.

Krystallinisch, von unbekannter Form, wahrscheinlich rhombisch nach *De la Roche*; stängelig-blättrige Aggregate, ähnlich dem Salit; monotome Spaltbarkeit $H.=2,5$; $G.=2,73$; dunkel grünlichgrau, schillernder Glanz; optisch-zweiaxig; optischen Axen liegen in einer Normal-Ebene der Spaltungsfläche und ihre Basis fällt in die Normale derselben Fläche. — Chem. Zus. nach *Svanberg's* Analyse: 1,11 Kieselsäure, 1,11 Thonerde, 30,1 Magnesia, 6,86 Eisenoxydul, 0,78 Kalk, 1,13 Wasser, woraus man die Formel $3R Si O^3 + 2 aq$ ableiten könnte, worin $R=Mg, Fe$. V. d. L. brennt er sich weiss oder braun, ist aber unschmelzbar; mit Kobaltsolution wird er roth. — Sala in Schweden. Nach *Dana* soll er nur ein verändertes Pyroxen sein, womit *H. Fischer* nach Beobachtungen an Dünnschliffen übereinstimmt.

481. Pikrosmin, Haidinger.

Rhombisch, zufolge den Spaltungsverhältnissen; bis jetzt nur derb in körnigen und stängeligen Aggregaten, deren Individuen innig verwachsen sind. — Spaltbarkeit chrydiagonal vollk., makrodiagonal weniger vollk., prismatisch nach $\infty P 136^\circ 51'$, makrodomatisch nach $\bar{P}\infty 117^\circ 49'$ unvollk. Sehr mild; $H.=2,5 \dots 3$; $G.=2,5 \dots 2,8$; grünlichweiss, grünlichgrau bis berg-, öl-, lauch- und schwärzlichgrün, Strich faserig, Perlmutterglanz auf $\infty P\infty$, ausserdem Glasglanz; kantendurchscheinend bis durchsichtig, optisch-zweiaxig; gibt angehaucht einen bitteren Geruch. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Magnus* sehr nahe: wasserhaltiges Magnesiumsilicat $2Mg Si O^3 + aq$, entsprechend 55,05 Kieselsäure, 36,70 Magnesia, 8,25 Wasser und Antheile von Eisenoxydul, Manganoxydul und Thonerde). Im Kolben gibt er Wasser und wird schwarz; v. d. L. brennt er sich weiss und hart, schmilzt aber nicht; Phosphorsalz löslich mit Hinterlassung eines Kieselskelets; mit Kobaltsolution nach Presnitz in Böhmen, auch bei Waldheim in Sachsen und am Greiner in Tirol.

482. Monradit, Erdmann.

Derb, in krystallinisch-blättrigen und körnigen Aggregaten; zwei vollkommene

altungsflächen, die sich unter etwa 130° schneiden und von denen die eine vollkommener ist als die andere; $H.=6$; $G.=3,267$; gelblichgrau bis honiggelb, auf der deutlichen Spaltungsfläche stark glänzend, im Bruch matt, durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Erdmann's* Analyse sehr genau: wasserhaltiges Bisilicat von Magnesium und Eisen, $4RSiO^3 + aq$, was, wenn darin $R=6,5Mg + 1Fe$, in völliger Uebereinstimmung mit der Analyse ergibt: 55,18 Kieselsäure, 31,89 Magnesia, 8,79 Eisenoxydul, 4,14 Wasser; v. d. L. unschmelzbar. — Im Bergenstift in Norwegen.

Anm. 1. Neolith hat *Scheerer* ein noch jetzt entstehendes Mineral von der Islakgrube bei Arendal genannt. Dasselbe bildet theils mikrokrySTALLINISCHE paralleliserige Trümer, theils kryptokrySTALLINISCHE bis zolldicke Ueberzüge; geschmeidig wie Seife und fettig anzufühlen; $H.=1$; $G.=2,77$; dunkelgrün, bräunlichgrün, schwärzlichgrün bis fast schwarz; glänzend von Fett- oder Seidenglanz bis matt, dann aber im Strich glänzend. Nach den Analysen von *Scheerer* ist das Mineral hauptsächlich ein wasserhaltiges Magnesiumsilicat (48 bis 52 Kieselsäure und 28 bis 31 Magnesia), mit 4 bis 6 pCt. Wasser, etwas Eisenoxydul und wenig Manganoxydul, sowie 7 bis 10 pCt. Thonerde. *Kenngott* zeigte, dass sich der Neolith auch als ein Gemeng von Magnesiumsilicat und Hydrargillit betrachten lasse. Das Mineral kommt auch bei *Rochitz* am Südfall des Riesengebirges vor. Der lichtgrüne dünne Ueberzug, welcher nicht selten die auf den Freiburger Erzgängen häufig vorkommenden Pseudomorphosen von Eisenkies nach Magnetkies bekleidet, wird von *Frenzel* (N. Jahrb. f. Miner., 1874, S. 676) auch mit Neolith in Verbindung gebracht, obschon er 41,19 Eisenoxydul und nur 1,31 pCt. Magnesia, dabei 8,88 Wasser enthält.

Anm. 2. Nach *Scheerer's* Untersuchungen ist es sehr wahrscheinlich, dass ein Theil des in den Blasenräumen mancher Basaltmandelsteine vorkommenden sogenannten Basaltspecksteins eine dem Neolith ganz analoge Zusammensetzung hat.

1. Meerschäum.

Derb und in Knollen, auch in Pseudomorphosen nach Kalkspath; Bruch flachmuschelartig und feinerdig; mild; $H.=2...2,5$; $G.=0,988...1,279$ (*Breithaupt*), 1,6 (*Klaproth*), nach eingesaugtem Wasser bis gegen 2,0; gelblichweiss und graulichweiss, matt, Strich wenig glänzend, undurchsichtig; fühlt sich etwas fettig an und haftet stark an der Zunge. — Chem. Zus.: aus den Analysen von *Lychnell*, *Scheerer*, *Berthier* und v. *Kobell* ergibt sich unzweifelhaft, dass das Silicat des Meerschäums dreifach-kieselsaure Magnesia, $Mg^2Si^3O^8$, ist; der Wassergehalt ist aber noch fraglich, da es nicht leicht ist, das hygroskopisch vorhandene Wasser genau als solches zu trennen; die Analysen ergeben zum Theil 2, zum Theil 4 Mol. Wasser; der letzteren Formel, $5^2Si^3O^8 + 4aq$, welcher *Rammelsberg* den Vorzug gibt, entsprechen 54,22 Kieselsäure, 24,10 Magnesia, 21,68 Wasser (der ersteren nur ca. 11 Wasser). Nach *A. N. Hester*, welcher einen feinfaserigen Meerschäum (Sapiolith) aus Utah untersuchte, enthält die weisse Varietät desselben 18,70 pCt. Wasser, davon die Hälfte (8,80 pCt.) bereits unter 100° entweicht und hygroskopisch ist, während der Rest bei 200° noch nicht, und seine letzte Spur erst bei voller Rothgluth entfernt wird; darnach stellt sich die Formel zu $M^4Mg^2Si^3O^{10}$; eine hellgrün gefärbte Var. enthält 6,82 Kupferoxyd. Auch enthält wohl jeder Meerschäum etwas Kohlensäure. V. d. L. schrumpft er ein, wird hart und schmilzt an den Kanten zu weissem Email; mit Kalisolution blassroth; Salzsäure zersetzt ihn unter Abscheidung von schleimigen Kieselstücken. — Natolien, Negroponte, Krim, Vallecas, Hrubschitz.

Gebrauch. Zu Pfeifenköpfen, Cigarrenspitzen u. dgl.

2. Aphrodit, Berlin.

Äusserlich dem Meerschäum sehr ähnlich, jedoch durch sein $G.=2,21$ und durch eine chem. Zus. unterschieden, welche nach *Berlin* durch die Formel $4MgSiO^3 + aq$ ausgedrückt wird, und 52,86 Kieselsäure, 35,25 Magnesia, 11,89 Wasser erfordert; von der Magnesia wird jedoch ein kleiner Antheil durch 1,6 pCt. Manganoxydul ersetzt. — Longbanshytta in Schweden, Insel Elba.

485. **Spadait**, v. Kobell.

Scheinbar amorph, doch nach *H. Fischer* kryptokrystallinisch; derb; Bruch vollkommen muschelrig und splitterig; $H. = 2,5$; mild; röthlich gefärbt; schwach fettglänzend, durchscheinend. — Chem. Zus. nach v. Kobell: $Mg^5Si^6O^{17} + 4aq$, mit 36,9 Kieselsäure, 31,64 Magnesia, 11,40 Wasser; von der Magnesia wird ein kleiner Theil durch 0,66 Eisenoxydul ersetzt; im Kolben gibt er Wasser und wird grau; v. d. L. schmilzt er zu emailartigem Glas; von concentrirter Salzsäure wird er unter Abscheidung von Kieselschleim leicht zersetzt. — Capo di Bove bei Rom.

486. **Gymnit**, Thomson (Deweylit).

Derb, z. Th. krummschaalig und anscheinend amorph, zeigt aber nach *Fuchs* Aggregat-Polarisation; Bruch muschelrig; $H. = 2 \dots 3$; $G. = 1,936 \dots 2,216$; schmutzig pomeranzgelb, honiggelb bis weingelb und gelblichweiss, fettglänzend, durchscheinend, überhaupt nach *Liebener* sehr ähnlich dem arabischen Gummi. — Chem. Zus. nach Thomson, Brush, v. Kobell und Widtermann: $Mg^4Si^3O^{10} + 6aq$, mit 41 Kieselsäure, 37 Magnesia und 22 Wasser; *Haushofer* fand in der Var. von Passau 45,5 Kieselsäure und 34,5 Magnesia; v. d. L. gibt er Wasser, färbt sich dunkelbraun, wird mit Kobaltsolution rosenroth. — Bare-Hills bei Baltimore, daher (nämlich von *bar* nackt, *γυμνος*) ist seltsamer Weise der Name entlehnt, und Fleimser Thal in Tirol. an beiden Orten in Serpentin; Texas in Pennsylvanien; bei Passau in körnigem Kalk.

Anm. 1. Einen grünen Ueberzug auf Chromeisenstein von Texas in Pennsylvanien nannte *Genth* Nickelgymnit; er führt in der That auf die ganz analoge Formel $(Ni, Mg)^4Si^3O^{10} + 6aq$, mit 34,88 Kieselsäure, 28,68 Nickeloxyd, 15,50 Magnesia, 20,94 Wasser. Nach *Brush* gehört der Röttisit auch hierher.

Anm. 2. *Melopsit* nannte *Breithaupt* ein Mineral von Neudeck im böhmischen Erzgebirge. Derb und in Trümmern; Bruch muschelrig und glatt, oder splitterig; wenig spröde; $H. = 2 \dots 3$; $G. = 2,5 \dots 2,6$; gelblich-, graulich- und grünlichweiss, matt durchscheinend; fühlt sich kaum fettig an und hängt nur wenig an der Zunge. Nach den Analysen von *Goppelsröder* ist es wesentlich ein wasserhaltiges Magnesiumsilicat mit 15 bis 16 pCt. Wasser (von denen 11,5 bei $160^\circ C.$ entweichen), 44 Kieselsäure, 31,6 Magnesia nebst 3,4 Kalk, aber nur 5 Thonerde.

487. **Saponit** (Seifenstein, Soapstone).

Derb und in Trümmern; mild, sehr weich; $G. = 2,266$; weiss oder lichtgrau, gelblich und röthlichbraun, matt, im Strich glänzend, fettig anzufühlen, überhaupt dem Seifenstein sehr ähnlich. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Klaproth*, *Smith* und *Brush* *Haughton* sehr wechselnd: im Allgemeinen ein wasserhaltiges Magnesiumsilicat mit wenig Thonerde; die Kieselsäure schwankt von 42 bis 51, die Magnesia von 11 bis 33, das Wasser von 11 bis 19, die Thonerde von 6,5 bis 9,5. *Rammelsberg* bemerkt ganz richtig, dass unter dem Namen Saponit mancherlei Hydrosilicate von Magnesia und Thonerde zusammengefasst worden sind, welche dichte, fettig anzufühlende Massen bilden, aber eine mehr oder weniger verschiedene quantitative Zusammensetzung haben. V. d. L. schmilzt er zu einem farblosen blasigen Glas; von Schwefelsäure wird er leicht und vollständig zersetzt. — Cornwall.

Anm. An den Saponit mögen hier anhangsweise noch einige andere wasserhaltige Silicate gereiht werden, in welchen neben der vorwaltenden Magnesia auch die Thonerde eine mehr oder weniger bedeutende Rolle spielt.

Der *Piotin* Saponit, von *Seanberg* benannt, bildet Nester und Trümmern. Ist mild sehr weich, weiss, gelblich und röthlich, wird im Strich glänzend, fühlt sich fettig an und klebt an der Zunge. — Chem. Zus. nach *Seanberg*: 50,89 Kieselsäure, 10,00 Thonerde, 2,06 Eisenoxyd, 26,52 Magnesia, 0,78 Kalk, 10,50 Wasser: im Kolben schwärzt er sich: v. d. L. schmilzt er etwas schwierig zu einem farblosen Glas. — Svärdsjö in Dalarna.

Der *Kerolith* *Breithaupt's* erscheint derb, in Trümmern und nierförmig. Br.

stückelt-uneben, muschelrig und glatt, selten splitterig; etwas spröde, leicht zerengbar; $H. = 2 \dots 3$; $G. = 2,3 \dots 2,4$; grünlich- und gelblichweiss, licht gelblich- und gelb, auch röthlich; sehr schwach fettglänzend, im Strich glänzender; durchscheinend; fühlt sich fettig an und hängt nicht an der Zunge. — Chem. Zus. des von Frankenstein nach *Maak*: 37,95 Kieselsäure, 12,18 Thonerde, 18,02 Magnesia, 1 Wasser; im Kolben wird er schwarz; v. d. L. ist er unschmelzbar. — Frankenstein in Schlesien. — Andere unter dem Namen Kerolith analysirte Mineralien, wie z. B. das vom See Itkul, welches durch *Hermann*, eines von Harford Co. in Nordamerika, welches durch *Genth*, und eines aus Schlesien, welches durch *Kühn* untersucht wurde, haben sich als thonerdefrei erwiesen und sind reine — wie es scheint zweifachsaure — wasserhaltige Magnesiumsilicate mit etwas Eisenoxydul.

Karsten's Pimelith findet sich derb, in Trümmern und als Ueberzug; Bruch muschelrig; $H. = 2,5$; $G. = 2,23 \dots 2,3$ (2,71...2,76 nach *Baer*); apfelgrün, Strich grünlichweiss; schwach fettglänzend, durchscheinend; fühlt sich fettig an und klebt nicht an der Zunge. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Baer*: 35,80 Kieselsäure, 1,04 Thonerde, 2,69 Eisenoxyd, 2,78 Nickeloxyd, 14,66 Magnesia, 21,03 Wasser; eigemengt ist etwas organische Substanz; nach *Berzelius* gibt er im Kolben Wasser und wird schwarz, ist fast unschmelzbar und verschlackt sich nur in scharfen Kanten; mit Borax und Phosphorsalz gibt er Reaction auf Nickel und mit letzterem ein Kieselzinn; wird von Säuren zersetzt. — Kosemütz und Gläsendorf unweit Frankenstein in Schlesien. — Es ist zweifelhaft, ob *Klaproth's* Analyse des Pimeliths oder der grünen Erysopraserde, aber wohl gewiss, dass *Schmidt's* Analyse eines ähnlichen Minerals nicht auf diesen Pimelith zu beziehen ist; jenes letztere Mineral fühlt sich nämlich schwerer an, klebt an der Zunge, und hat $G. = 1,458$; sein Thonerdegehalt beträgt nur 30, sein Wassergehalt nur 5,23, aber es führt 54,63 Kieselsäure und 32,66 Nickeloxyd neben 5,89 Magnesia. Eine dieser letzteren ziemlich ähnliche Substanz von *Nuñez* in Neu-Caledonien untersuchte *Liversidge*.

Serpentin, *Wallerius*.

Amorph oder kryptokrystallinisch, wenigstens kommen zuweilen körnig und unregelmässig fasrig zusammengesetzte Varietäten vor und Serpentinischeiffe zeigen Aggregationspolarisation zwischen Nicols. Allein alle bis jetzt beobachteten Krystalle sind Pseudomorphosen, weshalb denn der Serpentin überhaupt als ein Umwandlungs-Product verschiedener anderer Mineralien und Gesteine betrachtet wird. Er findet sich in mächtigen Stöcken, Lagern oder Gängen, auch derb, eingesprengt und in Trümmern, Massen und Adern, in Pseudomorphosen nach Olivin, Pyroxen, Amphibol, Granat, Spinell, Chondroit und Glimmer; die oft sehr grossen olivinähnlichen Krystalle von Labrador enthalten bisweilen noch einen unzersetzten Kern von Olivin; auf der Tillyster-Eisengrube in New-York sind nach *J. D. Dana* ausser den eben genannten Mineralien noch Chlorit, Enstatit, Dolomit, Brucit, wahrscheinlich auch Kalkspath und Actinit in Serpentin umgewandelt. — Bruch muschelrig und glatt, oder uneben bis eben und splitterig, bisweilen feinkörnig oder verworren fasrig; mild oder wenig spröde; $H. = 3 \dots 4$; $G. = 2,5 \dots 2,7$; verschiedene grüne, gelbe, graue, rothe und braune, meist düstere Farben, gewöhnlich lauch-, pistaz- und schwärzlichgrün; oft mehrfarbig gecheckt, gestreift, geadert; wenigglänzend bis matt, durchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach zahlreichen Analysen $Mg^3Si^2O^7 + 2 aq$; da indessen *Ramberg* gefunden hat, dass aus dem Serpentin die Hälfte des Wassers bei schwachem Erhitzen, die andere Hälfte erst bei längerem und stärkerem Glühen entweicht, so vertritt die Formel $M^2Mg^3Si^2O^8 + aq$ wohl den Vorzug; beiden entspricht die Zusammensetzung 43,48 Kieselsäure, 43,48 Magnesia, 13,04 Wasser; doch ist stets etwas des entsprechenden Eisenoxydulsilicats vorhanden, dessen Gegenwart den Magnesiagehalt mehr als den Kieselsäuregehalt hinabdrückt; die Menge des Eisenoxyduls steigt bis 8 und sogar über 13 pCt.; auch enthalten manche Serpentine geringe, gewöhnlich nur einen Bruchtheil eines Procents ausmachende Mengen von Thonerde (steigend bis auf

3 pCt.), welche von thonerdehaltigen Mineralien abstammt, die zu Serpentin delt wurden; auch ist in vielen Varietäten etwas Kohlensäure und Bitumen wiesen worden; in einigen Serpentinien ist ferner Nickeloxyd aufgefunden (nach *Stromeyer* 0,2 bis 0,45 pCt.), welches wahrscheinlich aus dem Olivin der hier serpentinisirt wurde. Im Kolben gibt er Wasser und schwärzt sich; brennt er sich weiss und schmilzt nur schwer in den schärfsten Kanten; mit salz Eisenfarbe und Kieselskelet; wenn hellfarbig mit Kobaltsolution blasse Salzsäure, noch leichter von Schwefelsäure wird das Pulver vollkommen zerlegt nach *Kenngott* das Pulver, auf Curcumapapier mit Wasser befeuchtet, alkalische Reaction.

Man unterscheidet besonders:

- a) Edlen Serpentin; schwefelgelb, zeisig-, öl-, spargel- bis lauchgrün, matten und gelblichweiss, durchscheinend, meist mit muscheligen, glatten, erzenden Bruch; gewöhnlich mit Kalkstein verwachsen; auch gehören hier Krystallformen des Olivins ausgebildeten Varietäten, welche von *Saarn* wegen, von *Miask*, *Katharinenburg* u. a. Punkten des Ural, sowie von mehrem im Staat New-York bekannt sind. Die schönen Serpentinkrystalle von *Saarn* nach *Heffler* $G. = 3,037...3,044$ und eine solche Zusammensetzung, dass sie aus einem meng von 80 pCt. Serpentin mit 70 pCt. Olivin betrachtet werden können; mancher Serpentin schiefer gehört hierher, wie z. B. die schöne graue Var. von *Villarota* am Po, welcher nach der Analyse von *Delesse* ein Serpentin Dasselbe dürfte von dem Antigorit (Nr. 494) gelten.
- b) Gemeinen Serpentin; dunkelfarbige, undurchsichtige, durch allerlei Beugen mehr oder weniger verunreinigte Varietäten mit splitterigem, glanzlosem Bruch bildet ganze Berge und mächtige Stöcke und Lager.

Gebrauch. Der edle Serpentin und der mit ihm durchwachsene Kalkstein werden in kosmetischen und architektonischen Ornamenten, die gemeinen Serpentine zu Reibsteinen, Vasen, Leuchtern, Tellern und vielerlei anderen geschnittenen und gedrehten Utensilien verarbeitet; Zöblitz in Sachsen, Epinal in Frankreich. In neuerer Zeit hat man den Serpentin auch zur Darstellung des Bittersalzes im Grossen benutzt, wie bei Remiremont in Lothringen. Auch wird er bisweilen, wegen seiner Feuerbeständigkeit, zu Ofengestellen, Herd-Brandmauern verwendet.

Anm. 1. Pikrolith; hat Bruch und Farbe des edlen Serpentin, ist kantendurchscheinend, härter als gewöhnlicher Serpentin ($H. = 3,5...4,5$), in dessen er meist in Trümmern und als Ueberzug vorkommt, oft mit glänzender milder oder gestreifter Oberfläche. — Chem. Zus. die des Serpentin. doch fehlt in einem von *Reichenstein* 16,97 pCt. Thonerde.

Anm. 2. *Hermann* hat gezeigt, dass der apfelgrüne, stark durchscheinende *Liamsit* aus Chester-County in Pennsylvanien ein edler Serpentin ist, der 1 pCt. Eisenoxydul und etwas Nickeloxyd enthält. Dies wurde später von *Smith* bestätigt, welche auch bewiesen, dass der *Bowenit* von *Smithfield* körniger, apfelgrüner, stark durchscheinender Serpentin sei; nach *Berwert* auch die von den neuseeländischen Maori als *Tangiwai* bezeichnete Varietät ist Punamusteins (Nephrit) zu dem Bowenit. Der von *Hunt* analysirte *Retinal* Canada ist eine honiggelbe bis ölgrüne Var. des edlen Serpentin; *Thomson's* des von ihm mit diesem Namen belegten Materials weicht völlig ab, da sie z. B. Natron ergab.

489. Chrysotil, v. Kobell (Serpentin-Asbest).

Mikrokrystallinisch, in Platten, Trümmern und Nestern von parallelfaseriger Zusammensetzung, die Fasern bald sehr fein, bald grob, leicht trennbar; weisse 2,2...2,6; oliven-, lauch-, pistaz- und ölgrün, auch gelblich- und grünlich metallartig schillernder Seidenglanz oder Fettglanz, durchscheinend oder kantendurchscheinend. Die Fasern löschen nach *Websky* parallel und senkrecht aus, und bei einem Schliff normal zu ihrer Längsrichtung die beiden optischen Axen symmetrisch.

Chem. Zus. nach den Analysen von v. *Kobell*, *Thomson*, *Delesse* und *Emil* genau die des Serpentin, wobei gleichfalls ein kleiner Theil Magnesia durch Eisenoxydul ersetzt wird; die von *Thomson* analysirte Varietät von Baltimore, der so

(timorit) enthält 10,5 Eisenoxydul. Im Kolben gibt er Wasser; v. d. L. brennt er weiss und hart, erleidet aber nur in den feinsten Fasern eine geringe Schmelzung; mit Kobaltsolution wird er roth; von Schwefelsäure wird er leicht und vollkommen zersetzt mit Hinterlassung eines faserigen Kieselskelets; das Pulver zeigt, auf cumapapier mit Wasser befeuchtet, eine deutliche alkalische Reaction. — Reichenstein in Schlesien, Eloyes in den Vogesen, Tirol, Baltimore in Nordamerika, Zöblitz in Sachsen u. a. O. überall in Serpentin.

Anm. 1. In einer blauen, grobfaserigen Varietät des Baltimorits fand *Hermann* 3 pCt. Thonerde und 4,34 Chromoxyd, dagegen nur 2,89 Eisenoxydul; für die Thonerde wird dies durch v. *Hauer's* Analyse bestätigt, welche übrigens im Baltimorit Mol. Wasser nachweist. Auch das von *Hermann* analysirte, und unter dem unpassenden Namen Chromchlorit aufgeführte, veilchenblaue, faserige Mineral aus Webster in Texas scheint nur eine Varietät von Chrysotil zu sein. Aus *Scheerer's* Analysen ergibt sich, dass auch das sog. Bergleder aus dem Zillerthal und aus Norwegen hierher gehört.

Anm. 2. Dass die in den Serpentin vorkommenden Asbeste eine dem Serpentin ganz analoge Zusammensetzung haben, dies wurde schon von *Saussure* zufolge seiner älteren Analyse von *Margraf* hervorgehoben, und bestimmte ihn zu der Annahme, dass diese Asbeste nur eine krystallinische Ausbildungsform des Serpentin seien. In der That verhalten sie sich zu diesem Gestein auf ähnliche Weise, wie der Fasergyps dem feinkörnigen oder dichten Gyps. *Dana* betrachtet sie als faserige Varietäten des Serpentin, wogegen *Delesse* beide Mineralien für dimorphe Vorkommnisse einer derselben Substanz zu halten geneigt ist.

Anm. 3. Zu dem Chrysotil wird auch noch *Breithaupt's* Metaxit gerechnet; er ist krystallinisch, derb, von feinfaseriger Zusammensetzung, deren Individuen büschelartig divergiren und zu kleinen spitz-keilförmigen und eckig-körnigen Aggregaten verbunden sind; wenig spröde; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 2,52$; grünlich und gelblichweiss, schwach seidenglänzend; im Strich etwas glänzender, kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: nach der älteren Analyse von *Plattner* sollte der Metaxit ein wasserhaltiges Mesiumsilicat mit 6,1 Thonerde und 2,8 Eisenoxyd sein; allein die Analyse der Probe von Schwarzenberg durch *Kühn* (ergebend 43,48 Kieselsäure, 41,00 Magnesia, 10 Eisenoxydul, 12,95 Wasser), mit welcher diejenige von *Delesse* sehr wohl übereinstimmt, that dar, dass das Mineral Chrysotil ist, mit welchem er auch von *Des-Cloizeaux*, *Dana* und *H. Fischer* vereinigt wird. Ganz abweichend davon ergab eine Analyse des M. von Reichenstein durch *Hare*: 43,87 Kieselsäure, nicht weniger als 23,44 Thonerde, 5,37 Eisenoxyd, nur 15,18 Magnesia, 1,24 Kalk, 10,86 Wasser, wonach dieser Metaxit überhaupt nicht zu den Serpentin gehört; *Hare* sieht in ihm ein Mineralium der Umwandlung von Feldspath in Serpentin, bei welcher Thonerde durch Magnesia ersetzt werde. Von Salzsäure wird er vollständig zersetzt mit Hinterlassung eines Kieselpulver, die Solution ist gelb. — Schwarzenberg in Sachsen, in Kalkstein; Reichenstein in Schlesien, in Serpentin).

Marmolith, Nuttal.

Monoklin, zufolge den Spaltungsverhältnissen; bis jetzt nur derb in krummangeligen Aggregaten. — Spaltb. nach zwei sich schiefwinkelig schneidenden Flächen verschiedenen Werthes (wahrscheinlich $0P$ und $\infty P\infty$); wenig spröde; $H. = 3 \dots 3$; $G. = 2,44 \dots 2,47$; farblos, aber meist licht grün, gelb oder graulich gefärbt; glanzlos bis Fettglanz; halbdurchsichtig bis kantendurchscheinend; sehr schwach optisch-zweiaxig, die Bisectrix scheint normal auf der vollkommeneren Spaltungsfläche zu sein. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Shepard* (Marmolith von Bedford): 40,08 Kieselsäure, 41,40 Magnesia, 2,70 Eisenoxydul, 15,67 Wasser; dies stimmt die Analyse der Var. von den Bare Hills in Maryland durch *Vanuxem* sehr gut überein, welche 16,11 Wasser ergab; v. *Kobell* fand in einer Var. von Kraus 42,0 Kieselsäure, 38,5 Magnesia, 1,0 Eisenoxydul und gar 17,5 Wasser. V. d. L.

zerknistert er, wird härter, spaltet sich auf, schmilzt aber nicht, oder nach Fischer nur vor dem Gebläse in sehr dünnen Splittern; wird mit Kobaltsolution schmutzig rot — Bildet Trümer im Serpentin bei Hoboken in New-Jersey, Blandford in Massachusetts, Orijärfvi in Finnland. Kraubat in Steiermark. Wird von Vielen zum Serpentin gerechnet, jedoch ist der Wassergehalt in allen Analysen constant höher.

Anm. Das von Kennigott Vorhaus erit genannte, mit Grossular und bläulichen Kalkspath vorkommende Mineral vom Monzoniberge, stimmt chemisch sehr mit Nephelin überein, wie die Analyse von Oellacher (41,24 Kieselsäure, 39,24 Magnesia, 2,02 Eisenoxydul, 16,16 Wasser) ergab; dasselbe ist jedoch anscheinend amorph dunkelbraun bis schwarz, von gelblichbraunem Strich.

491. Antigorit, Schweizer.

Sehr dünn- und geradschieferig, also theilbar nach einer Richtung; H. = 1,5; G. = 2,62; schwärzlichgrün im reflectirten, lauchgrün im transmittirten Licht, stellenweise braunfleckig; Strich weiss; schwach glänzend; durchsichtig bis durchscheinend; nach Haidinger zeigen dünn geschliffene Lamellen zweiaxige Doppelbrechung, daher eine parallele Anordnung der Individuen oder eine durchgreifende Krystallstruktur der ganzen Masse stattfinden muss. — Chem. Zus. nach zwei Analysen von Stübel-Escher: 40,83 Kieselsäure, 36,26 Magnesia, 5,84 Eisenoxydul, 3,20 Thonerde und 12,36 Wasser, woraus sich ergibt, dass derselbe dem Serpentin sehr nahe verwandt und vielleicht nur ein schieferiger edler eisenreicher Serpentin ist, wie solches auch durch die Analysen von Brush und v. Kobell bestätigt wird; die letztere lieferte 42,73 Kieselsäure, nur 1,33 Thonerde, 36,51 Magnesia, 7,20 Eisenoxydul, 11,66 Wasser. v. d. L. schmilzt er in ganz dünnen Blättchen an den Kanten zu gelblichbraunem Email; stark geglüht wird er silberweiss und schwach metallglänzend; concentrirte Schwefelsäure zersetzt ihn schwierig unter Abscheidung von Kieselflocken. — Antigorio-Thal in Piemont; wird von Vielen zum Serpentin gerechnet.

Anm. Das von Svanberg unter dem Namen Hydrophilit eingeführte Mineral ist derb, bisweilen von feinstängeligem Zusammensetz; Bruch uneben: H. = 3,5; G. = 2,65; berggrün; Strich etwas lichter. — Chem. Zus. nach der Analyse von Svanberg: 36,19 Kieselsäure, 2,89 Thonerde, 21,08 Magnesia, 22,73 Eisenoxydul, 1,66 Manganoxydul, 16,08 Wasser, auch 0,14 Vanadinsäure, woraus man die Formel $\text{M}^3\text{Si}^2\text{O}^7 + 3\text{aq}$ ableiten könnte, also das sehr eisenreiche Silicat des Serpentin mit drei Mol. Wasser; nach Fischer enthält er übrigens viel Magnetit mechanisch in sich. V. d. L. unschmelzbar, oder nach H. Fischer nur in den feinsten Kanten frittend; mit Flüssen gibt er die Reaction auf Eisen; löslich in Salzsäure. — Taberg in Småland (Schweden); Websky hält ihn für einen sehr eisenreichen Metaxit. — Der Jenkinssit von der O'neils Mine in Orange Co., New-York, Ueberzüge über Magnetit bildend, ist ähnlich reich an Eisenoxydul (19,95), hat aber nur 13,42 Wasser, und führt auf die Serpentinformel mit 2 Mol. Wasser. H. Fischer fand ihn reichlich imprägnirt mit Calcit und Magnetit und erklärt das Uebrige für gewöhnlichen Serpentin.

492. Villarsit, Dufrenoy.

Rhombisch: die in Dolomit eingewachsenen Krystalle stellen hauptsächlich die pyramidale oder dick tafelartige Comb. P.OP dar, in welcher OP zu P unter $136^{\circ}31'$ geneigt ist, während die Polkanten der Pyramide nach Des-Cloizeaux $106^{\circ}18'$ und $139^{\circ}51'$ messen, und der stumpfe Winkel der Basis $120^{\circ}8'$ beträgt; gewöhnlich sind die Individuen zu sehr symmetrischen Drillingskrystallen mit vollkommener Durchkreuzung, ähnlich den Krystallen des sogenannten Alexandrits Nr 161 verwachsen. Hausmann machte aufmerksam auf ihre grosse Aehnlichkeit mit gewissen von Haidinger beschriebenen Serpentinkrystallen, welche auch G. Rose bestätigt, und er die Vermuthung ausspricht, dass der Villarsit nur eine Pseudomorphose nach Serpentin sei, wogegen jedoch nach Des-Cloizeaux die optischen Verhältnisse sprechen, da meisten Individuen erscheinen nur als rundliche Körner: auch derb, in körniger

regaten; Bruch uneben; $H. = 3$; $G. = 2,9 \dots 3$; olivengrün, grünlich- und grau-gelb; durchscheinend; stark doppeltbrechend, die optischen Axen liegen im makro-nalen Hauptschnitt, die positive Bisectrix fällt in die Verticalaxe. — Chem. Zus.

Villarsits von Traversella nach *Dufrénoy*: 39,61 Kieselsäure, 47,37 Magnesia, 3,59 Eisenoxydul, 2,42 Manganoxydul, 0,53 Kalk, 0,46 Kali, 5,80 Wasser. *Rammelsberg*, welcher diesen Villarsit für ehemaligen Olivin hält, hebt hervor, dass darin noch immer Si fast wie 2 : 1, also wie im Olivin ist; die Substanz besteht aus ungefähr 2 Mol. Olivin und 1 Mol. Wasser. V. d. L. unschmelzbar; von starken Säuren zersetzbar. — Traversella in Piemont im Dolomit; in Graniten des Forez und Morvan.

Anm. Zum Villarsit hat man auch die grossen vollständigen Pseudomorphosen nach Snarum (S. 590) gerechnet; die ehemalige Olivin-Natur dieses Vorkommnisses allerdings unzweifelhaft

Pyralolith, Nordenskiöld.

Monoklin nach *Nordenskiöld*; $\beta = 72^\circ 56'$; die sehr seltenen Krystalle sind nach der Orthodiagonale säulenförmig verlängert, und werden vorwaltend von $0P$, $2P\infty$, ∞ und $\infty P\infty$ gebildet, wobei $0P$ gegen $2P\infty$ $94^\circ 36'$, gegen $\frac{1}{2}P\infty$ $130^\circ 33'$, und gegen $P\infty$ $131^\circ 30'$ geneigt ist; gewöhnlich derb in stängeligen, bisweilen auch in feinerer Zusammensetzung. — Spaltb. basisch, sowie hemidomatisch nach $2P\infty$ und ∞ , vollkommen; Bruch uneben und splitterig; wenig spröde; $H. = 3 \dots 4$; $G. = 53 \dots 2,73$; grünlichweiss bis spargelgrün und blaulichgrün; auch gelblichgrau; Glanz, auf den Spaltungsflächen perlmutterartig; kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Nordenskiöld*, *Arppe* u. A.: wesentlich Magnesiumsilicat mit etwas Calciumsilicat und Wasser (auch etwas Thonerde, wie bisweilen bituminöse Stoffe); die Verhältnisse dieser Bestandtheile sind jedoch sehr schwankend, so dass sich eine bestimmte stöchiometrische Formel gar nicht aufstellen lässt; die verschiedenen Analysen ergeben z. B. Kieselsäure zwischen 49 und 76, Magnesia zwischen 12 und 30, Kalk zwischen 2,5 und 10, Thonerde zwischen 0,3 und 3,4, Glühverlust zwischen 7 und 12 pCt.; er gibt im Kolben etwas Wasser, wird schwarz, geglüht aber wieder weiss; schmilzt schwer und nur wenig an den äusseren Kanten. — Storgård im Pargas-Kirchspiel und viele a. O. in Finnland.

Anm. *G. Bischof* suchte zu zeigen, dass der Pyralolith nur zersetzter Pyroxen ist, welcher $\frac{1}{3}$ seiner Kalkerde und seines Eisenoxyduls verlor, und dafür Wasser und bituminöse Stoffe aufnahm, womit sich *Arppe* und *Dana* ganz einverstanden erklären. *Rammelsberg* glaubt, dass auch Hornblende das Material für manche Varietäten geliefert haben möge, und *Fischer* erkannte u. d. M. zweierlei interponirte krystallinische Mikrokrystalle, welche er für Augit und Chondroit erklären zu können glaubt.

Dermatin, Breithaupt.

Nierförmig, stalaktitisch und als Ueberzug; Bruch muscheliger spröde; $H. = 2,5$; $G. = 2,1 \dots 2,2$; lauch-, oliven- und schwärzlichgrün bis leberbraun, Strich gelblichweiss, schwach fettglänzend, undurchsichtig und kantendurchscheinend; klebt nicht an der Zunge, fühlt sich fettig an und riecht angehaucht bitterlich. — Chem. Zus. nach zwei Analysen von *Ficinus*: 36 bis 40 Kieselsäure, 19 bis 24 Magnesia, 11 bis 14 Eisenoxydul, 22 bis 25 Wasser und Kohlensäure, kleine Quantitäten von Kalk, Natrium, Manganoxydul und Thonerde; v. d. L. zerberstet er und wird schwarz. — Zwickau in Sachsen; nach *H. Fischer* zeigt er, obgleich amorph, in Dünnschliffen die d. M. prachtvolle Polarisationsfarben, welche von grösseren und kleineren, bald radialförmigen, bald gekrümmten Einschlüssen von Chrysotil (?) hervorgebracht werden.

Chlorophäit, Macculloch.

Derb und eingesprengt, besonders aber als Ausfüllung von Blasenräumen in den Gneiss- und Melaphyre; Bruch muscheliger erdig, mild, sehr leicht; $G. = 2,02$; pistaz- und olivengrün, an der Luft bald braun oder schwarz werdend. — Chem. Zus. des von Qualböe auf der Insel Suderöe (Färöer) nach *Forchhammer*:

32,85 Kieselsäure, 24,56 Eisenoxydul, 3,44 Magnesia, 42,15 Wasser, woraus vielleicht die Formel $(\text{Fe, Mg})^2\text{Si}^3\text{O}^8 + 12\text{aq}$ ableiten könnte. V. d. L. schmilzt zu einem schwarzen magnetischen Glas. — Färöer, Hebriden, Schottland.

Anm. Für ein ähnliches, in den Basalten des unteren Mainthales häufig vorkommendes amorphes Mineral schlägt *Hornstein* den Namen *Nigrescit* vor. Der Bruch ist uneben und splitterig, als Ausfüllung von Blasenräumen, ist splitterig im Bruch. Hat $H. = 2$, $G. = 2,845$, ist frisch schön apfelgrün und kantendurchscheinend, aber sehr bald dunkelgrau, braun bis schwarz und undurchsichtig, und ist ein wasserhaltiges Silicat von Magnesia und Eisenoxydul.

496. Kirwanit, Thomson.

Mikrokrystallinisch, in kugeligen Aggregaten von radialfaseriger Textur; $G. = 2,9$; dunkel olivengrün, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach der Analyse von Thomson: 40,5 Kieselsäure, 11,41 Thonerde, 23,19 Eisenoxydul, 19,78 Kali und 1,22 Wasser. V. d. L. färbt er sich schwarz und schmilzt theilweise; mit Borax zu einem dunkelbraunen Glas. — Nordküste von Irland, in Hohlräumen eines basaltischen Gesteins; in Dünnschliffen erscheint er nach Fischer als ein Gewirr von seladonisch stark dichroitischen Nadeln.

497. Glaukonit.

Kleine, runde, wie Schiesspulver geformte, sehr häufig aber auch als Stein von Foraminiferen erscheinende Körner, welche in Thon, Mergel, Sandstein gewachsen, oder zu lockeren, leicht zerreiblichen, Aggregaten (Grünsand) verbunden sind, und in ihrer Farbe und sonstigen Beschaffenheit grosse Aehnlichkeit mit Grünerde haben; schwach doppeltbrechend; $G. = 2,29 \dots 2,35$, die Var. aus Bama, nach Mallet. — Nach den Analysen von Berthier, Seybert, Turner und A. ist dieses in agronomischer Hinsicht wichtige Mineral wesentlich ein wasserhaltiges Silicat von Eisenoxydul und Kali, welches letztere meist von 5 bis fast zu 15 pCt. kommt, jedoch auch in gewissen Varietäten (wie z. B. in manchen westphälischen nach von der Mark, und in den sächsischen, nach Geinitz) fast gänzlich fehlt; sind 5 bis 9 Thonerde vorhanden, während der Gehalt an Kieselsäure von 43 bis 48, an Eisenoxydul von 19 bis 27, und an Wasser von 4 bis 8 pCt. schwankt. H. = 1. Man analysirte viele Varr. aus der bayerischen Kreide- und Nummulitenformation, und sie in schwankenden Verhältnissen meist aus 44 bis 50 Kieselsäure, 20 bis 32 Eisenoxyd, 1,5 bis 7 Thonerde, 3 bis 7 Eisenoxydul, 4 bis 8 Kali und 7 bis 14 pCt. W. zusammengesetzt. Eine allgemeine Formel lässt sich nicht aufstellen, und das Mineral scheint ursprünglich grösstentheils als Oxyd vorhanden zu sein; Devalque fand im belgischem Glaukonit 19,90 Eisenoxyd und 5,96 Eisenoxydul. V. d. L. schmilzt Glaukonit schwierig zu schwarzer, schwach magnetischer Schlacke; von heisser concentrirter Salzsäure wird er langsam aber vollständig zersetzt, mit Hinterlassung von Kieselsäure in Form der Körner. — In älteren und neueren Sedimentformationen besonders reichlich in den Mergeln und Sandsteinen der Kreideformation.

Gebrauch. Im Staate New-Jersey wird der vorwaltend aus Glaukonit bestehende, 7 pCt. Kali enthaltende Grünsand der Kreideformation als ein äusserst wirksames Düngemittel massenhaft benutzt; hier und da gebraucht man ihn auch als grüne Farbe zum Anstreichen.

498. Grünerde, z. Th., oder Seladonit.

Derb, mandelförmig, als Ueberzug und in metasomatischen Pseudomorphosen nach Augit und Hornblende, aus deren Zersetzung überhaupt die meiste Grünerde hervorgegangen zu sein scheint; Bruch uneben und feinerdig; etwas mild; $H. = 1$, $G. = 2,8 \dots 2,9$; seladongrün in schwärzlichgrün und olivengrün verlaufend; mit einem Strich etwas glänzend, undurchsichtig, fühlt sich etwas fettig an und klebt wenig an der Zunge. — Chem. Zus.: Die Grünerde von Verona besteht nach den Analysen von Delesse aus 51 pCt. Kieselsäure, 7 Thonerde, 21 Eisenoxydul, 6 Magnesia, 6 Kali und fast 7 Wasser. Die Grünerde von Gösen, Atschau und Männeisdorf

den hat nach v. Hauer eine Zusammensetzung aus 44 pCt. Kieselsäure, 3 Thonerde, 23 Eisenoxydul, 8 Kalk, 2 Magnesia, 3 Kali, 19 Kohlensäure und Wasser; andere Varr. sind wieder etwas anders zusammengesetzt, doch unterscheiden sich alle von den Chloriten durch den geringen Gehalt an Thonerde und Magnesia, durch den geringeren Gehalt an Kieselsäure und durch die Gegenwart von Alkalien; v. d. L. schmilzt sie zu einem schwarzen magnetischen Glas; von kochender Salzsäure wird sie erst gelb, dann farblos und endlich gänzlich zersetzt, mit Hinterlassung von Kieselerde. — Monte Baldo bei Verona, Insel Cypern; häufig als Kruste von Blasenräumen in den basaltischen Mandelsteinen Islands und der Färöer, auch als Zersetzungsproduct in basaltischen Tuffen, wie bei Kaaden in Böhmen. Die Pseudomorphosen nach Augit finden sich besonders schön im Fassathal und am Superior-See in Nordamerika, ferner im Augitporphyr, hier im Kalkstein.

Gebrauch. Als grüne Farbe zum Anstreichen.

Stilpnomelan, Glocker.

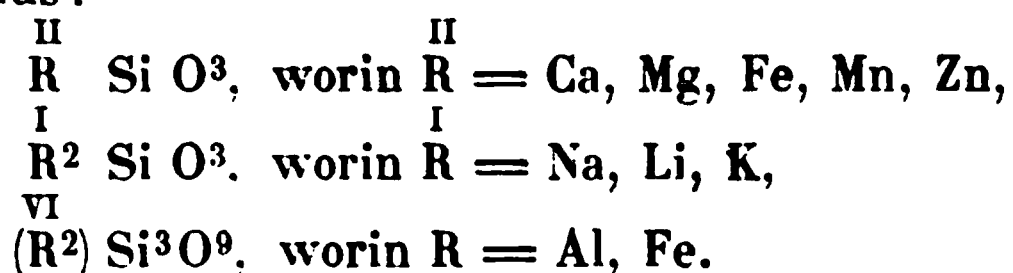
Krystallform unbekannt; derb, eingesprengt und in Trümmern von körnigblättriger und radialblättriger Zusammensetzung. — Spaltb. monotom sehr vollk., etwas spröde; $\rho = 3 \dots 4$; $G = 3 \dots 3,4$ (2,76 nach Breithaupt); grünlichschwarz bis schwärzlichgrün, Strich olivengrün bis grünlichgrau; perlmutterartiger Glasglanz, undurchsichtig, dünn geschliffen aber nach Fischer pellucid und stark dichroitisch. — Chem. Zus. nach den Analysen von Rammelsberg, Siebert und Igelström ziemlich gut übereinstimmend: 45 bis 46 Kieselsäure, 5 bis 6 Thonerde, 35,6 bis 38 Eisenoxydul, 1 bis 3 Magnesia, 9 Wasser und eine ganz kleine Menge von Kalk; die Var. von der Sterlingine bei Antwerp in New-York hat nach Brush sonst eine ganz ähnliche Zus., nur enthält er darin bloß 16,47 Eisenoxydul, dagegen 20,47 Eisenoxyd. Im Kolben gibt er Wasser; v. d. L. schmilzt er etwas schwer zu einer schwarzen glänzenden Kugel: mit Borax und Phosphorsalz gibt er die Reactionen auf Eisen und Kieselsäure; von Salzen wird er nur sehr unvollkommen zerlegt. — Obergrund bei Zuckmantel und Zuckmantel in Oesterreichisch-Schlesien, Kriesdorf bei Hof in Mähren, Weilburg und Linnar in Nassau, Nordmark in Wermland.

Chamosit, Berthier.

Derb und fein oolithisch, die Körner z. Th. platt und unregelmässig gestaltet; im Bruch dicht; $H = 3$; $G = 3 \dots 3,4$; grünlichschwarz, Strich licht grünlichgrau, matt oder schwach glänzend, undurchsichtig, wirkt schwach auf die Magnetnadel. — Chem. Zus. nach der Analyse von Berthier (nach Abzug von 15 pCt. kohlensaurem Kalk): 53,3 Kieselsäure, 60,5 Eisenoxydul, 7,8 Thonerde, 17,4 Wasser. Im Kolben gibt er Wasser; v. d. L. brennt er sich roth; von Säuren wird er leicht zersetzt mit Hinterlassung von Kieselgallert. Dieses Eisenerz ist mit Kalkstein gemengt und bildet einen Stock im Kalkschiefer des Chamosonthales bei Ardon im Wallis.

14. Augit- und Hornblendegruppe.

Die Augit- und Hornblendegruppe, oder diejenige von Pyroxen und Amphibol enthält eine Anzahl von Silicaten, welche durch ihre weite Verbreitung, namentlich als Gemengtheile der Gesteine, sehr wichtig und durch gewisse gegenseitige Beziehungen sehr bemerkenswerth sind. Diese Mineralien bestehen nach Rammelsberg's Darlegung insgesamt aus Bisilicaten oder isomorphen Mischungen derselben, und zwar aus:



Nur die erstgenannten Silicate zweiwerthiger Elemente sind für sich allein bekannt. In einigen Abarten, namentlich in den schwarzen und impelluciden Augiten und Hornblenden, welche als Gesteinsgemengtheile vorkommen, treten ausser jenen Silicaten noch Thonerde (und Eisenoxyd) auf; über die Rolle, welche diese Stoffe hier spielen, vgl. Pyroxen und Amphibol.

Diese chemisch im einzelnen identisch oder analog constituirten Mineralien ordnen sich nun nach ihrer krystallographischen Ausbildung, namentlich nach der Ausbildung gewisser Zonen (insbesondere der Säulenzonen) in zwei parallele Reihen, nämlich

die Augitreihe (Pyroxenreihe), charakterisirt durch ein Prisma von ca. 87° (resp. ca. 93°),

die Hornblendereihe (Amphibolreihe), charakterisirt durch ein Prisma von ca. $124\frac{1}{2}^\circ$, welchem fast stets die vollkommenste Spaltbarkeit entspricht.¹

Diese beiden verschiedenen Prismenwinkel stehen beim Pyroxen und Amphibol in der merkwürdigen Beziehung, dass das Prisma von $124\frac{1}{2}^\circ$ die Querschnittsfläche desjenigen von 87° genau in der doppelten Entfernung, das von 87° die Querschnittsfläche desjenigen von $124\frac{1}{2}^\circ$ genau in der halben Entfernung schneiden würde (vgl. S. 198); trotz der Existenz dieser einfachen krystallonomischen Relation treten dennoch beide Prismen niemals an einem Individuum gemeinsam, sondern immer nur von einander getrennt auf.

Wenn nun aber ein und dasselbe dieser Bisilicate (oder eine Mischung mehrerer) sowohl in der Pyroxenreihe als in der Amphibolreihe krystallisiren kann, so tritt eine fernere Zergliederung dadurch ein, dass der scharfe Prismenwinkel von ca. 87° sich nicht in nur einem Krystallsystem, sondern in drei Krystallsystemen, dem rhombischen, monoklinen und triklinen, findet, und andererseits auch die durch den stumpfen Prismenwinkel von $124\frac{1}{2}^\circ$ charakterisirten Amphibol- Mineralien zwei verschiedenen Systemen, dem rhombischen und monoklinen angehören (trikline Amphibole sind bis jetzt nicht mit Sicherheit bekannt). Es liegt also hier der eigenthümliche Fall vor, dass Formen, welche abweichende Krystallsystemen zuzurechnen sind, und welche abweichende Symmetrieverhältnisse besitzen, gleichwohl Zonen aufweisen, in denen die Winkel fast genau übereinstimmen.

Aus dem Nachstehenden wird sich ergeben, dass die beiden Reihen aus folgenden Hauptgliedern bestehen, von welchen die horizontal neben einander gestellten auch im Detail der chemischen Zusammensetzung untereinander übereinstimmen.

Augitreihe (Pyroxenreihe) Hornblendereihe (Amphibolreihe)

1. Rhombisch krystallisirend:

Enstatit	(Kupfferit)
Broncit	} Anthophyllit.
Hypersthen	

2. Monoklin krystallisirend:

Wollastonit —

Diopsid	Tremolit
Grüner Augit (Pyroxen)	Strahlstein
Schwarzer Augit	Schwarze Hornblende
Akmit und Aegirin	Arfvedsonit
—	Glaukophan, Gastaldit
Spodumen	—
—	Grunerit.

3. Triklin krystallisirend:

Rhodonit	Hermannit?
Babingtonit	—
Szabóit	—

Allgemeines scheint nach *Groth* bei beträchtlichem Magnesiumgehalt die rhombische, bei beträchtlichem Calcium- oder Alkaligehalt die monokline, bei vorwiegendem Gehalt an Mangan (oder anderen schweren Metallen) die triklinische Form bevorzugt zu sein. Den einzelnen der hier in Betracht kommenden Bisilicate, wenn man sie als solche MgSiO_3 rhombisch, CaSiO_3 monoklin, MnSiO_3 triklinisch kennt, muss man aber wohl einen Trimorphismus zuschreiben, da isomorphe Beimischungen in den Formen aller drei Krystallsysteme vorkommen; oder vielmehr eigentlich einen Hexamorphismus, insofern sie innerhalb der drei Systeme sich sowohl an Pyroxen- als an Amphibolgestalten zeigen.

Interessant sind die eigenthümlichen gegenseitigen Beziehungen zwischen Pyroxen und Amphibol beschränken sich nicht nur auf die allgemeine Uebereinstimmung der chemischen Zusammensetzung, und auf die geometrische Ableitbarkeit der Formen des Minerals aus denjenigen des anderen: *Mitscherlich*, *Berthier* und *G. Rose* haben gezeigt, dass geschmolzener Amphibol (Tremolit) beim Erstarren in der Pyroxenform krystallisiert, während geschmolzener Pyroxen wieder in seinen eigenen Formen krystallisiert. Und ferner kennt man in dem Uralit ein Vorkommniss des Pyroxens, welches sich unter Erhaltung seiner charakteristischen äusseren Krystallform in ein Gestein aus feinen Amphibolprismen aller Wahrscheinlichkeit nach auf nassem Wege verwandelt hat; auch die Spaltbarkeit entspricht trotz der Pyroxengestalt derjenigen des Amphibols.

Ueber die in Rede stehende Mineraliengruppe hat *Tschermak* eine sehr wichtige Abhandlung veröffentlicht in seinen *Mineralog. Mittheilungen* 1874, S. 47. Vgl. auch die trefflichen Zusammenstellungen *Streng's* über die Unterschiede der Glieder der Reihe im *N. Jahr. f. Min.* 1872, 272. Viele neue chemische Untersuchungen über die Glieder der Pyroxengruppe hat *Dölter* ausgeführt, welcher dann in *Tschermak's Min. u. petr. Mitth.* 1879, 193 eine Zusammenfassung der Resultate veranstaltete.

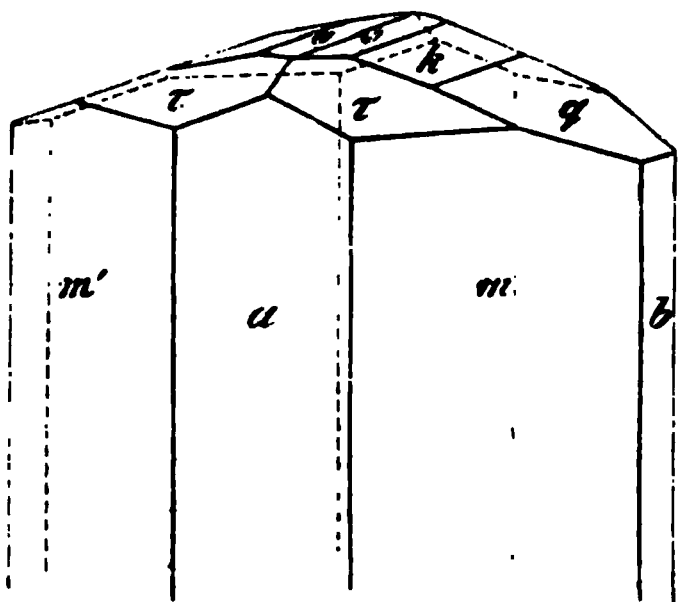
a) Augitreihe.

Enstatit, Kenngott.

Rhombisch, wie zuerst *Des-Cloizeaux* auf Grund optischer Untersuchungen nachgewiesen (∞P nach ihm 92° bis 93°), isomorph mit Bronzit und Hypersthen. An den grossen Krystallen von Kjørrestad berechneten *Brögger* und *von Rath* ∞P (m) 92° 11'. Die folgende Figur gibt eine ideale Reconstruction eines dieser riesigen

Um die Winkel-Uebereinstimmung in der Säulenzone zwischen Enstatit, Bronzit und Hypersthen einerseits, Augit andererseits hervortreten zu lassen, müssen die Krystalle der ersteren in diejenige Stellung gebracht werden, dass nicht der stumpfe Prismenwinkel von

Krystalle, welche selbst über 40 Cm. lang werden (bei einer Breite von z. B. 26 Cm. daran sind ausgebildet: $\infty\bar{P}\infty$ (a), ∞P (m), $\infty\bar{P}\infty$ (b), $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ (k), $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ (q), $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ (r); ausserdem noch z. B. $0P$ und $\bar{P}2$. Charakteristisch ist die grosse Zahl der vielfach wiederholenden Flächen, welche, meist wenig geneigt, eine flachgerunde Scheitelbegrenzung zu bilden streben.



$$m : m' = 91^{\circ} 44'$$

$$a : \tau = 110 \quad 8$$

$$m : \tau = 118 \quad 40$$

$$k : \psi = 169 \quad 30$$

$$q : b = 110^{\circ} 50\frac{1}{2}'$$

$$k : b = 105 \quad 56$$

$$\tau : q = 159 \quad 52$$

$$\psi : b = 95 \quad 26$$

Diese grossen Krystalle zeigen oftmals die pseudomonokline Deformität, dass die vordere und hintere Seite des makrodiagonalen Hauptschnitts asymmetrisch ausgebildet ist. Andere Enstatite stellen rechtwinkelig säulenförmige, oft quer zerbrochene Krystalle der Comb. $\infty\bar{P}\infty.\infty\bar{P}\infty$ dar. — Spalt prismatisch nach ∞P deutlich, brachydiagonal vollk.; H. = 5,5; G. = 3,10...3,29, das der Kr-

stalle von Kjørrestad 3,153. Farblos, graulichweiss, gelblich oder grünlich und bräunlich; Perlmutterglanz auf der vollk. Spaltungsfläche; halbdurchsichtig bis kantendurchscheinend; die optischen Axen liegen in der Ebene des brachydiagonalen Hauptschnitts, ihre spitze positive Bisectrix fällt in die Verticalaxe. In den Olivinknollen des Gröfberg bei Liegnitz beobachtete *Trippke* eine regelmässige lamellare Verwachsung von Enstatit und Diallag in der Weise, dass dem ersteren parallel seinem Makropinakoid orthopinakoidale Lamellen des letzteren eingeschaltet sind. — Chem. Zus. nach den Analysen von v. *Hauer*, *Damour*, *Brögger* und vom *Rath*: Magnesiumbisilicat, $\text{Mg}_2\text{Si}_2\text{O}_6$, mit 60 Kieselsäure und 40 Magnesia, doch ist mitunter ein wenig des analogen Enxoydulsilicats zugemischt (bis ca. 3 pCt. FeO) und ein ganz geringer Thonerdegehalt (unter 2 pCt.) vorhanden. V. d. L. fast unschmelzbar, Säuren sind ohne Einwirkung. — Dieses Mineral wurde zuerst 1855 durch *Kenngott* im Serpentin des Berges Lär bei Aloisthal in Mähren, sodann am Berge Brésouars (Brezouard) bei Markirch in den Vogesen gefunden; später erkannte man es als einen wesentlichen Gemengtheil des Schillerfels von der Baste, des Lherzolites der Pyrenäen und anderer oliviner Gesteine; im J. 1874 entdeckten *Brögger* und *Reusch* die oben erwähnten gigantischen Enstatitkrystalle auf der Apatit-Lagerstätte von Kjørrestad zwischen Kragerø und Langesund im norwegischen Kirchspiel Bamle; dieselben sind aussen in eine serpentinische, nur die H. 3 besitzende Rinde umgewandelt, welche bei sonst gleicher Zusammensetzung 4,38 pCt. Wasser enthält (*Brögger* und vom *Rath* im Philos. Mag. 1876, Nr. 42, und in Z. f. Kryst., 1877, S. 48). Snarum in Norwegen mit sehr entwickeltem $\bar{P}2$, in Speckstein umgewandelt. *Pettersen* fand am Slunkas-Berg in norwegischen Amt Nordland grosse Massen von fast reinem Enstatit.

Anm. Der reinste Enstatit findet sich in einigen Meteoriten (Stein von Bischofsberg in Süd-Carolina, dessen Enstatit von *Shepard* Chladnit genannt worden war, Stein von Goalpara in Assam, Stein von Busti); vgl. auch Hypersthen. — Künstlichen Enstatit erzeugte *Cossa* durch einfaches Zusammenschmelzen von Kieselsäure und Magnesia (ohne Anwendung von MgCl_2 als Flussmittel, wie es *Hautefeuille* bei seinen Versuchen that); das Product ergab 59,65 Kieselsäure und 41,50 Magnesia.

502. Bronzit, Karsten.

Rhombisch, $\infty P 94^{\circ}$ nach *Des-Cloizeaux*, isomorph mit Enstatit und Hypersthen, aber die eingewachsenen Individuen meist ohne freie Formausbildung; auch derb in körnigen Aggregaten. — Spaltb. brachydiagonal sehr vollk., prismatisch nach ∞P

92° bis 94°, sondern der scharfe von 88° bis 86° vorn liegt; es entspricht also die Makrodiagonale der ersteren rhombischen Krystalle der Klinodiagonale der monoklinen Augite.

unvollk., makrodiagonal in Spuren, die vollk. Spaltungsfläche oft etwas gekrümmt und gestreift; $H. = 4 \dots 5$; $G. = 3 \dots 3,5$; nelkenbraun bis tobackbraun, zuweilen grünlich und gelblich; auf der vollk. Spaltungsfläche metallartiger Perlmutterglanz bis Seidenglanz, etwas schillernd, übrigens Fett- oder Glasglanz; der Schiller wird durch eingelagerte mikroskopische bräunliche, schwärzliche, auch grünliche Lamellen, Leisten und Körnchen hervorgebracht; durchscheinend bis kantendurchscheinend. Die optischen Axen liegen in dem brachydiagonalen Hauptschnitt, die spitze Bisectrix fällt in die Verticalaxe; sehr schwach dichroitisch. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Regnault*, *Köhler*, *Garret* und *Kjerulf*: $(Mg, Fe)SiO_3$, oder eine isomorphe Mischung von $m(MgSiO_3) + n(FeSiO_3)$, worin, wenn $n = 1$ ist, nach *Rammelsberg's* Zusammenstellung der Werth von m zwischen 11 und 3 liegt (ca. 36 bis 25 pCt. Magnesia); der Bronzit begreift also die magnesiareichsten dieser Mischungen; übrigens ist auch mitunter etwas des analogen Calciumsilicats zugemischt, sowie oft etwas Thonerde vorhanden; v. d. L. schmilzt er sehr schwer; von Säuren wird er nicht angegriffen. — Kupferberg bei Baireuth, Ultenthal in Tirol, Kraubat in Steiermark; auch bisweilen eingewachsen in Basalt und Serpentin, z. B. zu Starkenbach im Oberelsass (vgl. Enstatit vom Brésouars). Die Meteorsteine von Manegaum in Ostindien und von Ibbenbüren bestehen nach *Maskelyne* und *G. vom Rath* fast gänzlich aus sehr eisenreichem Bronzit, jener mit mehr als 20, dieser mit 17 pCt. Eisenoxydul; chemisch gehört dieser Gemengtheil daher mehr zum Hypersthen.

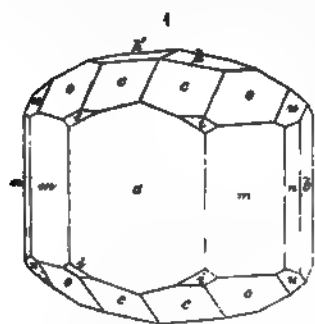
Anm. 1. *Breithaupt's* Phästin ist ein zersetzter Bronzit, von welchem er sich besonders durch seine grosse Weichheit ($H. = 1$), sein $G. = 2,8$, seine Mildheit und seine mehr grauen Farben unterscheidet.

Anm. 2. Der Bastit oder Schillerspath von der Baste am Harz ist, wie augenblicklich wenig zweifelhaft, aus einer Umwandlung des Bronzits (oder Enstatits) hervorgegangen; *Streng* hatte früher das Mineral, woraus der Bastit namentlich durch Wasseraufnahme entsteht, als Protobastit bezeichnet, von welchem dann *Kenngott* nachwies, dass er zum Enstatit (oder Bronzit) gehört. Der Bastit erscheint nur derb und eingesprengt in breiten lamellaren Individuen und in körnigblättrigen Massen, welche häufig mit Serpentin durchwachsen oder gleichsam gespickt sind. — Spaltb. nach einer Richtung sehr vollkommen, nach zwei anderen Richtungen unvollkommen, beide ungefähr 87° und 93° geneigt; Bruch uneben und splitterig; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 2,6 \dots 2,8$; lauch-, oliven- und pistazgrün, in das Braune und Gelbe schielend; metallartig schillernder Perlmutterglanz auf der vollkommenen Spaltungsfläche; kantendurchscheinend; die optischen Axen liegen symmetrisch in einer Normalenebene der vollkommenen Spaltungsfläche, also im makrodiagonalen Hauptschnitt, was nicht mit ihrer Orientirung im Enstatit oder Bronzit übereinstimmt. — Chem. Zus. nach *Köhler*: 43,90 Kieselsäure, 1,50 Thonerde, 2,37 Chromoxyd, 10,78 Eisenoxydul (Oxyd?), 26,00 Magnesia, 2,70 Kalk, 0,47 Kali, 12,42 Wasser; indessen ist nach *Streng* und *Fischer* im Bastit Chromeisenerz sehr fein eingesprengt, weshalb ein Theil des Chromoxyds, der Thonerde und des Eisenoxyduls in Abzug zu bringen ist. Die Var. von Todtmoos in Baden, welche von *Hetzer* analysirt wurde, ergab 43,77 Kieselsäure, 5,96 Thonerde, 30,96 Magnesia, 7,29 Eisenoxydul, 1,25 Kalk und 11,3 Glühverlust. Es scheint also der Umwandlungsprocess, welcher den Bastit liefert, die Richtung nach dem Serpentin zu einzuschlagen. Im Kolben gibt er Wasser; v. d. L. wird er tobackbraun und magnetisch, schmilzt aber nur in dünnen Splittern an den Kanten; mit Borax und Phosphorsalz gibt er Eisen- und Chromfarbe, und mit letzterem ein Kiesel skelet; von Salzsäure wird er unvollkommen, von Schwefelsäure vollständig zersetzt. — An der Baste und am Radauberge bei Harzburg am Harz, in einem serpentinähnlichen Gestein eingewachsen, welches fast genau dieselbe chemische Zusammensetzung hat. Auf ähnliche Weise, jedoch mehr eingesprengt als derb, findet sich der Bastit bei Todtmoos im südlichen Schwarzwalde. In den Melaphyren der Gegend von Ilfeld am Harz, sowie in manchen Melaphyren Schlesiens kommen oft sehr zahlreiche

kleine, prismatische, fast nadelförmige Krystalle vor, welche in ihren physischen Eigenschaften und, nach *Streng's* Analysen, auch in ihrer Substanz dem Bastit ganz so obgleich fast wasserfrei sind. Sie dürften gleichfalls als etwas veränderte Krystall-Einstatit oder Bronzit zu betrachten sein. Nach *H. Fischer* sind in dem Serpentin-Stein, bei Todtmoos im Schwarzwalde, ganz ähnliche, bis 6 Linien hohe Krystalle eingewachsen.

503. Hypersthen, *Hauy* (Paulit).

Rhombisch, wie *Des-Clouzeaux* nachwies (nach ihm $\infty P 93^\circ 30'$), isomorph mit Enstatit; derb, in individualisirten Massen und körnigen Aggregaten, auch als Sprengt, als Gemengtheil von Gesteinen, und als Geschiebe. Frei ausgebildete Krystalle sind zuerst als grosse Seltenheiten durch *V. v. Lang* in dem Meteorstein von Breitenbach in Böhmen (später auch wohl zum Enstatit gezogen, obwohl sie Eisenoxydul enthalten), sowie durch *von Rath* in Auswürflingen des Laacher Seees nachgewiesen worden. Diese letzteren, sehr kleinen aber gut messbaren, braun bis stark glänzenden Krystalle hielt *G. von Rath* anfangs für ein selbständiges Mineral, welchem er den Namen Amblystegit gab, obgleich er durch seine Analyse eine überraschende Aehnlichkeit mit der Mischung eines thonerdehaltigen Hypersthenes erkannt hatte, auch durch die rhombische Krystallform, durch Farbe, Glanz und andere Eigenschaften auf die Vermuthung gelenkt worden war, dass er vielleicht ein Enstatit sei. Die bisher unbekannten Krystalle des Hypersthenes gefunden haben. Zweifel gegen die Zulässigkeit dieser Vermuthung wurden jedoch zerstreut, als *V. v. Lang* und *Rammelsberg* auf die vollkommene Uebereinstimmung der Form mit den Krystallen



aufmerksam machten, welche *v. Lang* in dem Meteorstein von Breitenbach entdeckt hatte. Der Amblystegit ist also nur eine frei ankrystallisirte Var. des thonerdehaltigen Hypersthenes. Fig. 1, von *G. von Rath* entworfen, zeigt den entschieden rhombischen Charakter der Laacher Krystalle¹. Wählt man die Pyramide ∞P Grundform P , so wird

$c = \overline{P}2$,	$c : c = 152^\circ 22'$	$c : a = 119^\circ 16'$
$i = 2\overline{P}2$,	$i : o = 161^\circ 27'$	$i : a = 135^\circ 31'$
$u = \frac{1}{2}\overline{P}\frac{1}{2}$,	$u : o = 169^\circ 46'$	$u : b = 126^\circ 14'$
$m = \infty P$,	$m : m = 94^\circ 40'$	$m : a = 135^\circ 31'$
$n = \infty P2$,	$n : m = 161^\circ 24'$	$n : b = 152^\circ 16'$
$h = \frac{1}{2}\overline{P}\infty$,	$h : h = 163^\circ 47'$	$h : b = 98^\circ 04'$

endlich ist $a = \infty P\infty$, und $b = \infty P\infty$; die sehr stumpfe dachförmige Begrenzung, welche das Brachydoma h bildet, veranlasst den Namen Amblystegit. Für die Grundform selbst bestimmen sich die Polkanten zu $127^\circ 38'$ und $125^\circ 58'$. Später entdeckte *Des-Clouzeaux* grüne durchscheinende, mehr nach $\infty P\infty$ tafelförmige Hypersthen-Krystalle von der Form des Amblystegits in den Hohlräumen eines feinkörnigen lichten und eines dunklen Trachyts vom Rocher du Capucin am Mont Dore, vgl. Fig. 2 nach *von Rath*; daran ist $k = \frac{1}{2}\overline{P}\infty$, $d = 2\overline{P}\infty$. — Spaltb. brachydiagonal sehr vollkommen, prismatisch nach ∞P deutlich, makrodiagonal sehr unvollk.; H. = 6; G. = 3,3...3,4; pechschwarz bis grünlichschwarz bis schwärzlichgrün und schwärzlichbraun. metallartig schillernder Glanz auf der vollkommenen Spaltungsfläche oft mit einem Farbenschiller bis in Kupferroth verbunden, welcher durch interponirte braune mikroskopische Lamellen hervor-

¹ Die Beobachtungen von *G. von Rath* und *V. v. Lang* finden sich in den Ann. d. Min. u. Ch., Bd. 433, 1869, S. 529; Bd. 439, 1870, S. 819; Ergänzungsband 3, 1874, S. 443, Bd. 441.

cht wird (vgl. S. 159), ausserdem Glas- oder Fettglanz; undurchsichtig, nur in Splintern durchscheinend, in dünnen Lamellen stark pleochroitisch. Die optischen fallen in den brachydiagonalen Hauptschnitt; die stumpfe Bisectrix ist parallel verticalaxe, die spitze parallel der Brachydiagonale. — Chem. Zus.: der Hypersthen wie der Bronzit, $(\text{Mg, Fe})\text{SiO}_3$, d. h. eine isomorphe Mischung von $m(\text{Mg SiO}_3) + \text{SiO}_3$, begreift aber magnesiaärmere und eisenreichere Glieder als der Bronzit;

Rammelsberg's Zusammenstellung ist, wenn $n = 1$ ist, $m = 5$ bis $\frac{7}{2}$ (ca. 26 bis 34 pCt. Magnesia, 40 bis 34 pCt. Eisenoxydul); meist ist auch etwas von dem entsprechenden Calciumsilicat vorhanden. Die H. vom Capucin und von Bodenmais führen

5 pCt. Manganoxydul. *Remelé* fand im Hypersthen von Farsund in Norwegen 7 Thonerde und 3,94 Eisenoxyd, weshalb sich diese Var. zu dem gewöhnlichen Hypersthen verhält, wie ein thonerdehaltiger Pyroxen zu dem Diopsid; auch

Analyse von *Pisani* ergab über 9 und *G. vom Rath's* Analyse des Amblystegits 10 pCt. Thonerde; der H. von Arvieu im Aveyron enthält 5,65 pCt. davon. Die Thonerde, welche diese Thonerde in den Hypersthenen spielt, unterliegt derselben Deutung, wie diejenige in den Augiten (vgl. diese). Nach *Dölter* dürften ganz sesquidfreie Hypersthene überhaupt nicht vorkommen und es verhalte sich somit der Hypersthen zum Bronzit wie der thonerdehaltige Augit zum Diopsid. V. d. L. schmilzt der Hypersthen mehr oder weniger leicht zu einem grünlichschwarzen oft opaken Glas; von Säuren wird er nicht angegriffen. — Im Hypersthenfels, besonders im Gabbro: St. Paulsinsel und Küste von Labrador, Skye, Norwegen, Penikese, New-York und Canada, Arvieu im Aveyron (vgl. Z. f. Kryst. III, 433); auf Hohlräumen in trachytischen Gesteine am Mont Dore; nach *Blaas* auch verbreitet auf Hohlräumen in der Grundmasse persischer Trachyte vom Demavend (hier herrscht in der Umgebung die Pyramide 2P_2 (i); als bis 0,7 Mm. lange Prismen im Bimsstein von San Juan (nach *Fouqué*); Bodenmais in dem bekannten magnetkiesführenden mineralreichen Lager (Becke in Min. u. petr. Mitth. 1880, 60); nach *Des-Cloizeaux* gehören auch hier unter dem Namen muscheliger Augit bekannte, dunkelgrüne und glasig aussehende Knollen von Maar bei Lauterbach in Hessen-Darmstadt.

Gebrauch. Die mit schönem Farbenschiller versehenen Hypersthene werden bisweilen Schmucksteinen und Ornamenten verarbeitet.

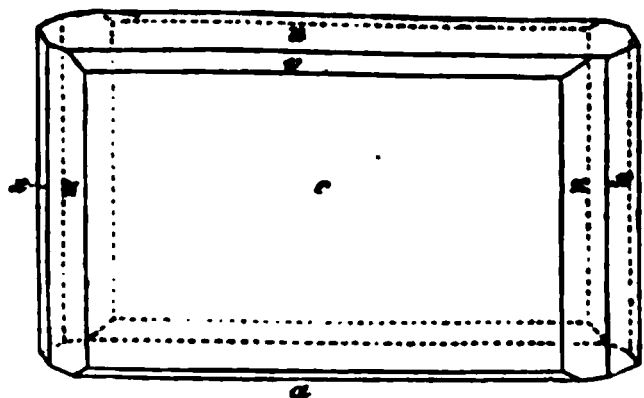
Anm. Nach dem Vorstehenden ist die zwischen Bronzit und Hypersthen gezogene Grenze völlig willkürlich und die beiden Mineralien gehen in einander über. Andererseits hängt auch der Enstatit eng mit dem Bronzit zusammen, wenngleich nicht ganz unmittelbar, insofern die eisenärmsten Bronzite immer noch viel eisenreicher sind, als die eisenhaltigen Enstatite. — Diese Mischungsglieder sind um so strengflüssiger, je mehr Magnesia sie enthalten, die eisenreichen Hypersthene schmelzen nicht sonderlich schwer. — In seiner sehr wichtigen Abhandlung »über Pyroxen und Amphibole«

Tschermak die interessante Thatsache aufgedeckt, dass in dieser Mischungsreihe mit Abnahme des Eisengehaltes der positive Winkel der optischen Axen stetig grösser wird (Mineralog. Mittheil. 1874, S. 48).

Wollastonit, *Haüy* (Tafelspath).

Monoklin; stellen wir die Krystalle so aufrecht, wie *G. vom Rath*, so wird in beider Figur die Fläche c das Orthopinakoid, während z und x zwei verticale Prismenflächen sind; betrachten wir nun die nach vorn einfal-

ende Fläche u als die schiefe Basis, und wählen wir nach *G. vom Rath* ein Prisma, dessen Flächen (e) die Combinationsskante zwischen z und x abstumpfen (je nach der Figur fehlen) zum Protoprisma ∞P , so stimmt sich nach den neuesten Messungen des genannten Beobachters: $\beta = 84^\circ 30'$, ∞P (u) $\infty\text{P}\infty$ ∞P $87^\circ 48'$, $\infty\text{P}\frac{1}{2}$ (z) $110^\circ 7'$, $\infty\text{P}2$ (x) $51^\circ 0'$, ∞P (v) $44^\circ 27'$, $\frac{1}{2}\text{P}\infty$ (a) $69^\circ 56'$; die beistehende Figur zeigt eine Combination



fast aller dieser Formen, in welcher $c:u=95^{\circ}30'$, $c:v=135^{\circ}33'$, $c:a$
 $c:e=133^{\circ}39'$, $c:z=145^{\circ}3'$ und $c:x=145^{\circ}30'$; doch kommen auch
 haltigere Combinationen vor, wie namentlich die in Einschlüssen des Lav
 Aphroëssa zahlreich vorhandenen, zwar sehr kleinen, aber schön und man
 gebildeten Krystalle, welche *Hessenberg* in Nr. 9 seiner Mineral. Notizen besch
 auch diese Krystalle sind vorherrschend tafelförmig nach c , bisweilen nach t
 stalle sind ziemlich häufig als Zwillingskrystalle nach der Fläche des Orthop
 ausgebildet, tafelförmig oder auch säulenförmig in der Richtung der Ortho
 doch kommen sie selten vor, und gewöhnlich finden sich nur eingewachsene
 ausgebildete, nach der Orthodiagonale gestreckte, breit säulenförmige oder
 Individuen, sowie schaalige und radial-stängelige bis faserige Aggregate. -
 orthodiagonal und basisch (c und u), vollkommen, so auch hemidomatisch n
 a , welche mit c Winkel von $129^{\circ}35'$ und $110^{\circ}4'$ bilden; die Spaltungsfläche
 dem Hemidoma ∞ , welches die Combinationskante zwischen c und a (in
 Figur) abstumpft, gegen c $129^{\circ}35'$ geneigt ist, und auch als Krystallfläche s
 Capo di Bove, als auch bei Cziklova und Santorin vorkommt; nach *Des-Clou*
Hessenberg sind die drei Spaltungsflächen c , t und a gleich vollkommen, c
 minder deutlich; übrigens erscheinen sie oft wie abgerissen; $H.=4,5\dots5$; $G.=$
 $2,94$; farblos, meist röthlich-, gelblich-, graulichweiss bis isabellgelb und lich
 roth; Glasglanz, auf Spaltungsflächen stark und zum Theil Perlmutterglanz
 scheinend, selten durchsichtig; die optischen Axen fallen in den klinodiagonal
 schnitt, und die Bisectrix bildet mit der Basis nach vorn einen Winkel von 32
 Chem. Zus. nach vielen Analysen: Calciumbisilicat, Ca SiO_3 , mit 54,72 Ki
 und 48,28 Kalk; v. d. L. schmilzt er schwierig zu halbdurchsichtigem Gla
 phorsalz löst ihn auf mit Hinterlassung eines Kiesel skelets; von Salzsäure wird
 ständig zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert. — Vesuv, in den sog.
 lingen der Somma, Capo di Bove bei Rom, Cziklova im Banat, Perheniemi in
 New-York und Pennsylvanien; Lengefeld in Sachsen; in der Lava von Aphr
 Nea Kaimeni bei Santorin; in einem archaischen Plagioklas-Pyroxengestein
 guedas in der Bretagne (nach *Cte. de Limur* und *Cross*, Min. u. petr. Mit
 369); auch als einschluss-ähnliche Aggregate im Phonolith von Oberschaff
 Kaiserstuhl.

Anm. 1. Die faserigen Aggregate erscheinen bisweilen wie Asbest: so n
 diejenige Varietät, welche in Grönland den Trappuff der Halbinsel Nor
 schmalen Trümmern durchzieht, und von *Rink* asbestartiger Okenit genam
Forchhammer zeigte, dass es ein etwas zersetzter Wollastonit sei (vgl. Ann
 Nr. 534); vgl. auch Pektolith mit Bezug auf Wollastonit.

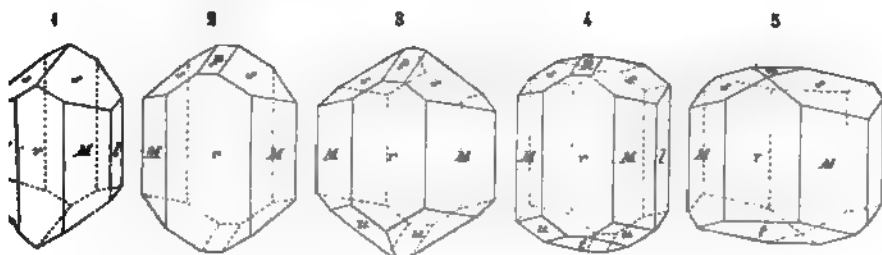
Anm. 2. Ein von den Quellen bei Plombières noch jetzt gebildetes, p
 schneeweisses, undurchsichtiges, in stalaktitischen Ueberzügen vorkommende
 hat nach *Daubrée* eine Zusammensetzung aus 40,6 Kieselsäure, 4,3 Thoner
 Kalk, ist also $\text{Ca SiO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$, oder die Substanz des Wollastonits mit 2 Mol.
Daubrée schlägt dafür den Namen Plombièrit vor.

Anm. 3. Ein zu Aedelfors in Småland vorkommendes, auch Aedelfor
 Laumontit) genanntes Mineral, welches *Hisinger* früher für $\text{Ca}^2\text{Si}^3\text{O}^6$ hielt,
Forchhammer ein unreiner Wollastonit, gemengt mit Quarz, Feldspath, oft au
 carbonat und Granat; es ist graulich- oder gelblichweiss, derb, hin und wieder

505. Pyroxen, *Haüy* (Augit, Salit, Diopsid u. a.).

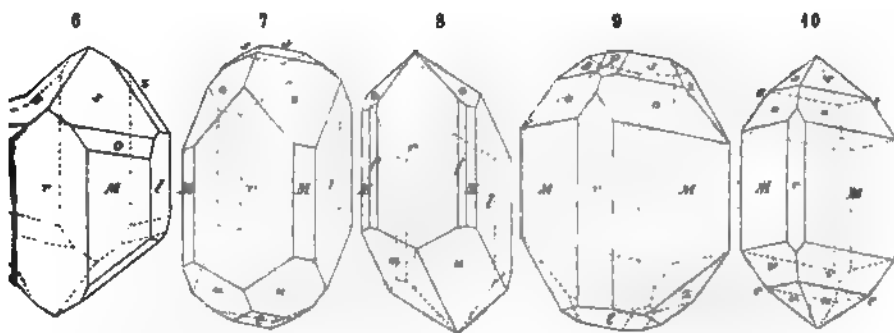
Monoklin; $\beta=74^{\circ}11'$; die gewöhnlichsten Formen sind: $0P$ (t), ∞
 ∞P (l), ∞P (M) $87^{\circ}6'$, P (s) $120^{\circ}48'$, — P (u) $131^{\circ}30'$, $2P$ (o) $95^{\circ}48'$,
 $74^{\circ}30'$ und $2P$ (z) $82^{\circ}48'$, nach v. *Kokscharow's* genauen Messungen. w
 4. Bande seiner Materialien z. Mineral. Russlands eine krystallographische Mo
 der russischen Pyroxene, sowie eine allgemeine Uebersicht aller sicher b
 Formen gegeben hat, deren überhaupt 48 aufzuführen waren, nämlich 14

negative Hemipyramiden, 3 positive und 2 negative Hemidomen, 4 Klinodomen, Prismen und die drei Pinakoide. $A.-V. = 1,0903 : 1 : 0,5893$. Die wichtigsten Abb. sind in den folgenden Figuren abgebildet.

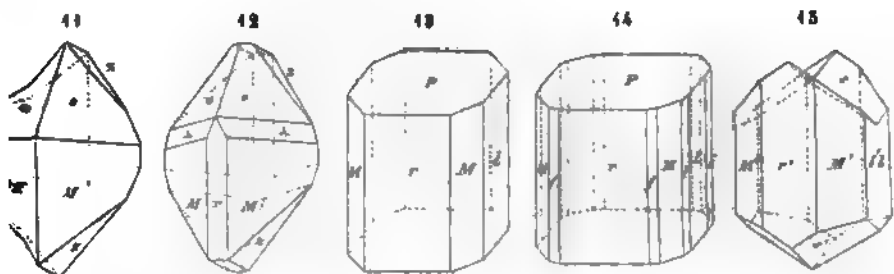


- Fig. 1. $\infty P. \infty P_{\infty}. \infty P_{\infty}. P$; die gemeinste Form der in den plutonischen und vulkanischen Gesteinen eingewachsenen Krystalle; $s:s = 120^{\circ} 48'$.
 Fig. 2. Die Comb. Fig. 1 mit dem Hemidoma $P_{\infty} (P)$; $P:r = 105^{\circ} 30'$.
 Fig. 3. Die Comb. Fig. 2, noch mit der Hemipyramide $-P (u)$; $u:u = 134^{\circ} 30'$.
 Fig. 4. Die Comb. Fig. 3, noch mit der schiefen Basis $0P (t)$; $t:r = 105^{\circ} 49'$.
 Fig. 5. $\infty P. \infty P_{\infty}. \infty P_{\infty}. 0P.P. \frac{1}{2}P_{\infty}$; die Flächen dieser letzteren Form (n) sind fast horizontal¹⁾.

Alle diese Formen, sowie die nächstfolgende Fig. 6, finden sich besonders an einem eigentlichen Augit.



- Fig. 6. Die Comb. Fig. 1 mit der Hemipyramide $2P$ und dem Klinodoma $2P_{\infty}$; Augit.
 Fig. 7. $\infty P_{\infty}. \infty P_{\infty}. \infty P. 2P. -P.P. 0P$; am Diopsid.
 Fig. 8. $\infty P_{\infty}. \infty P_{\infty}. \infty P. \infty P_3. -P. 2P$; ebenfalls am Diopsid; $f = \infty P_3$.
 Fig. 9. $\infty P. \infty P_{\infty}. 2P.P. 0P. P_{\infty}. 2P_{\infty}$; Diopsid und Fassait.
 Fig. 10. $\infty P. \infty P_{\infty}. \pm 2P. \pm P$; am Fassait oder Pyrgom.



- Fig. 11. $\infty P. 2P. 2P_{\infty}$; am Fassait.

1) Wenn man diese Form $\frac{1}{2}P_{\infty}$ als Basis $0P$ wählt, wobei alsdann $P_{\infty} (P)$ zu $\frac{1}{2}P_{\infty}$ wird u., so steht die Klinodiegonele fast genau rechtwinklig auf der Verticalaxe, indem alsdann

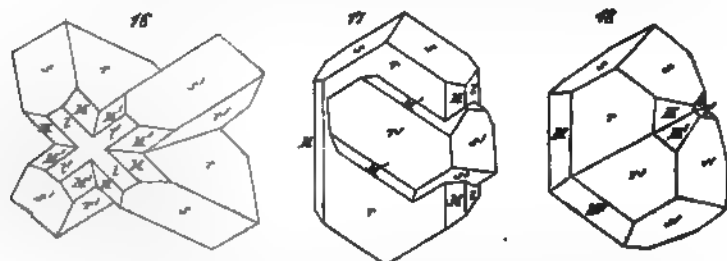
fast aller dieser Formen, in welcher $c:u = 95^\circ 30'$, $c:v = 135^\circ 33'$, $c:e = 133^\circ 39'$, $c:z = 145^\circ 3'$ und $c:x = 145^\circ 30'$; doch kommen haltigere Combinationen vor, wie namentlich die in Einschlüssen der Amphroëssa zahlreich vorhandenen, zwar sehr kleinen, aber sehr ausgebildeten Krystalle, welche *Hessenberg* in Nr. 9 seiner Mineralien auch diese Krystalle sind vorherrschend tafelförmig nach der Basis ausgebildet, tafelförmig oder auch säulenförmig in der Regel, doch kommen sie selten vor, und gewöhnlich sind sie in der Regel ausgebildete, nach der Orthodiagonale gestreckte Individuen, sowie schaalige und radial-stärkig orthodiagonal und basisch (c und u), vollkommene, welche mit c Winkel von $129^\circ 35'$ und $129^\circ 35'$ dem Hemidoma ∞P , welches die Cor (Figur) abstumpft, gegen c $129^\circ 35'$ *Capo di Bove*, als auch bei *Cziklova* *Hessenberg* sind die drei Spaltungsrichtungen minder deutlich; übrigens erscheint die Härte 2,91; farblos, meist röthlich-rosenroth; Glasglanz, auf Spaltungsflächen scheinend, selten durchsichtig; Bruch unregelmäßig, und die Bisectrix ∞P Chem. Zus. nach vielen Analysen: $Ca = 48,28$ Kalk; v. d. Phosphorsalz löst ihn auf und zerfällt in der Lösung in der Lösung der Sommer New-York und *Nea Kaimeni* *guedas* in der *369*); auch *Kaiserstuhl*.

gefunden.
Gesetz; ebenfalls von Schönhof.

meist kurz, bisweilen lang säulenförmig (wobei mitunter auch am Augit von Nordmarken bei Philipstad die vertikale überwiegen). sehr selten tafelförmig, sind einzeln eingewachsen oder in Drusen und dann in der Regel zu Drusen vereinigt; auch derb in körnigen und schaaligen Aggregaten; Zwillingsbildungen nicht selten, nach verschiedenen Gesetzen, am häufigsten nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene das Orthodiagonale, Zwillingsaxe die Normale desselben, Fig. 169, S. 94; parallel der Basis beschaltete Zwillingslamellen fand *vom Rath* an Diopsiden von *Achmatowsk* und *Nea Kaimeni* Spaltb. prismatisch nach ∞P , mehr oder weniger vollk., doch meist in geringen Graden, orthodiagonal und klinodiagonal unvollk.; $H. = 5 \dots 6$; $G. = 2,88 \dots 3,5$; farblos und zuweilen weiss, doch in der Regel gefärbt, besonders grau, grün und schwarz im Allgemeinen sehr schwach pleochroitisch, namentlich im Gegensatz zur Hornblende Glasglanz, manche Varr. Perlmutterglanz auf ∞P ; pellucid in allen Graden. optischen Axen liegen im klinodiagonalen Hauptschnitt; ihre spitze positive Bisectrix fällt in den stumpfen Winkel β und bildet mit der Verticalaxe einen Winkel von β . — In chemischer Hinsicht unterscheidet man thonerdefreie und thonerdehaltige Diopside; zu den ersteren gehören die Varr. des Salits, Malakoliths, Diopsids, Liths, zu den letzteren der Fassait, sowie die dunkelgrünen und schwarzen eigentlichen Augite. Die thonerdefreien sind vorwiegend Mischungen von Calcium- und Magnesiumsilicat, $(Ca, Mg)SiO_3$, gewöhnlich mit etwas des entsprechenden Eisen

$\beta = 89^\circ 38'$. *G. vom Rath* ist geneigt, die Fläche P als $0P$ und s als ∞P zu setzen, was darin mit den Flächen p resp. l bei der Hornblende übereinstimmen.

- Fig. 12. Die Comb. Fig. 11, noch mit $\infty P\infty$ und der Hemipyramide $3P$ (2); f
Fig. 13. $\infty P\infty.\infty P\infty.\infty P.\infty P$; am Baikalit, Salit, Kokkolith z. Th.
Fig. 14. Die Comb. Fig. 13, noch mit $\infty P3$ und $\infty P3$ (f und i).
Fig. 15. Zwillingskrystall des gemeinen Augits; kommt häufig vor; seltener in
folgenden Zwillinge, copirt nach den Zeichnungen von *Vrba*, welche
pharovich im N. Jahrb. f. Mineral., 1871, S. 60 mitgetheilt hat.



- Fig. 16. Durchkreuzungs-Zwilling nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche des Hemidomas $\infty P\infty$; diese im Bilde vertical erscheinende Ebene m mit den Orthopinakoiden r oder r' den Winkel von $130\frac{1}{2}^\circ$, daher dem $\infty P\infty$ $\approx 81^\circ$ oder 99° misst. *Vrba* entdeckte diese Zwillinge in einem neuen Basalt bei Schönhof unweit Saatz.
Fig. 17. Penetrations-Zwilling nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene eine Fläche Hemipyramide $P2$, welches *Naumann* bereits im Jahre 1830 angab; damals von ihm vorausgesetzte Parallelismus der Flächen r und r' , sowie vermuthete Werth des Neigungswinkels beider Verticalaxen von 126° jedoch nicht statt, sobald man die neueren Messungen zu Grunde legt; übrigens erscheinen diese Zwillinge gewöhnlich so wie im Bilde, dass ein kleineres Individuum einem grösseren halb eingesenkt aufliegt; von *Naumann* bei Schima, und von *Vrba* bei Schönhof gefunden.
Fig. 18. Contact-Zwilling nach demselben Gesetz; ebenfalls von Schönhof; weit seltener.

Die Krystalle erscheinen meist kurz, bisweilen lang säulenförmig (wobei man wie an manchen Diopsiden und am Augit von Nordmarken bei Philipstad die verticalen Pinakoide stark überwiegen), sehr selten tafelförmig, sind einzeln eingewachsen oder aufgewachsen und dann in der Regel zu Drusen vereinigt; auch derb in körnig stängeligen und schaaligen Aggregaten; Zwillingsbildungen nicht selten, nach verschiedenen Gesetzen, am häufigsten nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene das Orthopinakoid, Zwillingeaxe die Normale desselben, Fig. 169, S. 94; parallel der Basis geschaltete Zwillingslamellen fand *vom Rath* an Diopsiden von Achmatowsk und an Spalthe. prismatisch nach ∞P , mehr oder weniger vollk., doch meist in geringem Grade, orthodiagonal und klinodiagonal unvollk.; $H. = 5 \dots 6$; $G. = 2,88 \dots 3,5$. flos und zuweilen weiss, doch in der Regel gefärbt, besonders grau, grün und schwarz; im Allgemeinen sehr schwach pleochroitisch, namentlich im Gegensatz zur Hornblende Glasglanz, manche Varr. Perlmutterglanz auf $\infty P\infty$; pellucid in allen Graden; optischen Axen liegen im klinodiagonalen Hauptschnitt; ihre spitze positive Bise fällt in den stumpfen Winkel β und bildet mit der Verticalaxe einen Winkel von β . — In chemischer Hinsicht unterscheidet man thonerdefreie und thonerdehaltige Varietäten; zu den ersteren gehören die Varr. des Salits, Malakoliths, Diopsids. Kokkoliths, zu den letzteren der Fassait, sowie die dunkelgrünen und schwarzen eigentlichen Augite. Die thonerdefreien sind vorwiegend Mischungen von Calcium- und Niesiumbisilicat, $(Ca, Mg, Si)_2O_3$, gewöhnlich mit etwas des entsprechenden Eisensilicates.

$\beta = 89^\circ 38'$. *G. vom Rath* ist geneigt, die Fläche P als OP , und s als $\infty P\infty$ zu setzen, die dann mit den Flächen p resp. i bei der Hornblende übereinstimmen.

, welches grünlich färbt; doch gibt es auch fast ganz eisenfreie weisse Pyroxene; anderseits liegt in der Var. des Hedenbergits ein magnesiafreier Pyroxen vor, der nur aus Kalk- und Eisenoxydulsilicat besteht. Im Allgemeinen ist daher (nach *Hedenberg*) die Formel dieser Pyroxene $R\text{SiO}^3$, worin $R = \text{Ca, Mg, Fe}$. — Die erdehaltigen Augite führen ausser jenen Bisilicaten 4 bis 9 pCt. Thonerde ausserdem Eisenoxyd in sich. Betreffs der Rolle, welche diese Sesquioxyde hier an, stehen sich augenblicklich hauptsächlich zwei Ansichten gegenüber: *Rammelsberg* hält dafür, dass dieselben als solche in isomorpher Mischung zugegen sind und daher die Formel zu schreiben ist: $nR\text{SiO}^3 + (R^2)\text{O}^3$; die Sesquioxyde sind h noch nicht in der Augitform gefunden worden, aber man hebt hervor, dass

^{II IV}
 O^3 vermöge seiner chemischen Aequivalenz mit $R\text{SiO}^3$ zu einer isomorphen Anordnung wohl befähigt sein dürfte. — *Tschermak* vertritt die Ansicht, dass die Thonen in den Augiten auf die Beimischung eines Thonerdesilicats $R(\text{Al}^2)\text{SiO}^6$ zurückzuführen sei, worin R insbesondere $= \text{Mg}$; was für Thonerde gilt, hat auch Bezug auf die geringe Menge von Eisenoxyd; die Formel wird daher zu: $nR\text{SiO}^3 + R(\text{Al}^2)\text{SiO}^6$. Er findet eine chemische Aequivalenz zwischen beiden Gliedern, indem er durch das erste (die Substanz der thonerdefreien Pyroxene) speciell $\text{MgCaSi}^2\text{O}^6$

^{II IV} ^{VI}
 abt, wofür MgCaSiSiO^6 gesetzt werden kann, während das zweite Glied $\text{Mg}(\text{Al}^2)\text{SiO}^6$. Doch ist das zweite Silicat an sich eine ganz hypothetische Verbindung. Auch die zur Begründung dieser Auffassungen dienende Annahme *Tschermak's*, dass in thonerdefreien Pyroxenen stets $\text{Ca} : (\text{Mg, Fe}) = 1 : 1$, und in den thonerdehaltigen Mg, Fe sei (weshalb die Oxyde an Magnesia gebunden sein müssten), von *Rammelsberg* in Zweifel gezogen. Doch hat auch *Dölter* neuerdings nach der Discussion grossen Menge von früheren und eigenen Analysen sich für die Deutung *Tschermak's* ausgesprochen. — Jedenfalls reichen aber die mikroskopischen Verunreinigungen der Augite durch allerdings oft sehr massenhaft darin eingewachsene fremde Silicate, wie man wohl geglaubt hat, hin, um den Thonerdegehalt zu erklären. — Bemerkenswerth ist noch im Gegensatz zu dem sonst so ähnlichen Amphibol, dass die Pyroxene nur in sehr seltenen Fällen ganz geringe Spuren von Alkalien, sowie kein Eisen enthalten; im Augit vom Horberig bei Oberbergen (Kaiserstuhl) wies *Knop* 2,09, in von Burkheim 3,6 pCt. Titansäure nach. — V. d. L. schmelzen die Pyroxene ruhig, theils unter etwas Blasenwerfen zu einem weissen, grauen; grünen oder braunen Glas; mit Borax und Phosphorsalz (welches letztere sie im Allgemeinen auflöst und die thonerdehaltigen Varr. fast gar nicht löst) geben die meisten Reactionen; mit Kobaltsolution werden die weissen und hellfarbigen roth; von Säuren werden sie nur sehr unvollständig zersetzt. Das Pulver des Diopsids und Augits zeigt *Kenngott* starke alkalische Reaction.

Man unterscheidet besonders folgende Varietäten:

- 1) **Diopsid**; graulichweiss bis perlgrau, grünlichweiss bis grünlichgrau und lauchgrün, durchsichtig und durchscheinend, schön krystallisirt, auch derb in breitstängeligen und schaaligen Aggregaten, welchen letzteren oft eine wiederholte Zwillingsbildung zu Grunde liegt; seine Substanz entspricht der Formel $(\text{Ca, Mg})\text{SiO}^3$, doch ist in den grünen Varietäten etwas Eisenoxydul vorhanden. — Mussa-Alpe, Schwarzenstein, Breitenbrunn, Gulsjö in Schweden, Achmatowsk am Ural.
- 2) **Salit** (und **Malakolith**); zuweilen fast weiss, gewöhnlich aber von verschiedenen grünen Farben, selten braun, gelb oder roth, durchscheinend und kantendurchscheinend; die weissen sind fast eisenfrei; selten krystallisirt (*Baikalit*), meist in schaaligen und stängeligen Aggregaten; Sala, Arendal, Degeröe, Schwarzenberg, am Baikalsee; nach *Kalkowsky* auch als Gemengtheil in Gneissen und Hornblendeschiefern.
- 3) **Kokkolith** (und körniger Augit); berg-, lauch-, pistaz-, schwärzlichgrün bis rabenschwarz, durchscheinend bis undurchsichtig; reicher an Eisenoxydul-Silicat als die vorhergehenden Varr.; krystallisirt, die Krystalle mit abgerundeten Kanten und Ecken, wie geflossen, und dadurch in rundliche Körner übergehend; derb, in sehr ausgezeichnet körnigen Aggregaten. — Arendal, Svardsjö.
- 4) **Hedenbergit** von Tunaberg, schwärzlichgrün bis schwarz, Strich grünlichgrau, un-

durchsichtig; nur derb, jedoch mit deutlicher Spaltbarkeit nach einem $P 87^{\circ} 5'$; ist nach den Analysen von *H. Rose* und *Wolff* eine Mischung bloß von Eisen- und Eisensilicat, $CaSiO_3 + FeSiO_3$, entsprechend 48,39 Kieselsäure, 22,18 K Eisenoxydul, bisweilen mit ganz wenig Magnesia; hierher gehört auch ein Augit im Kalkspath von Arendal; $G. = 3,467$.

- e) Fassait (und Pyrgom); lauchgrün, pistazgrün, schwärzlichgrün, meist seltene und scharfkantige Krystalle, ein- und aufgewachsen, kantendurchscheinend; aus dem Fassathal hat nach *Dölter* insofern eine eigenthümliche Zusammensetzung, als er abweichend von den anderen Thonerde-Augiten mehr Eisenoxyd als Eisen und mehr Kalk als Magnesia enthält. — Fassathal, Vesuv, Traversella.
- f) Augit; lauchgrün bis schwärzlichgrün, rabenschwarz, pechschwarz, sammetkantendurchscheinend bis undurchsichtig; krystallisirt, Krystalle in der Regel wachsen, seltener als Auswürflinge oder secundär lose; auch in Körnern unversprengt oder derb (als muscheliger Augit); in Basalt, Lava, Dolerit, Andesit, auch in Kalksteinen. Die in den Basalten vorkommenden Augitkrystalle sind erstaunlich reich an mikroskopischen Krystallnadeln, Magnetitkörnern und Einschlüssen; dazu gesellen sich in den Augiten der leucitführenden Basalte noch kleine Leucitkrystalle, ausserdem nicht selten Einschlüsse der basaltischen Grundmasse und Poren, die mit Gas oder auch mit einer Flüssigkeit erfüllt sind, welche als Kohlensäure erkannt wurde.

Die bei a) bis d) aufgeführten Varr. enthalten gar keine oder nur sehr wenig Thonerde; die bei e) und f) aufgeführten sind durch einen Gehalt an Thonerde und Eisenoxyd ausgezeichnet.

Gebrauch. Manche schön grüne und durchsichtige Varietäten des Diopsids werden als Schmuckstein, der Kokkolith und körnige Augit bisweilen als Zuschlag beim Schmelzen von Eisenerze, und die Pyroxen-Asbeste ebenso wie die übrigen Asbeste benutzt.

Anm. 1. Chromdiopsid ist der im Olivinfels den Olivin und Bronzit begleitende lebhaft grüne Pyroxen, welcher sich durch einen Chromoxyd- und Thonerdegehalt auszeichnet. *Damour* fand in dem vom Weiher Lherz in den Pyrenäen Chromoxyd und 4,07 Thonerde, *Rammelsberg* in dem aus den Olivinbomben des Döhrers in der Eifel 2,61 Chromoxyd und 7,42 Thonerde.

Anm. 2. Der braune, meist feinkörnige Schefferit von Longbanshytta ist nach *Des-Cloizeaux* ein dem Pyroxen nahestehendes Mineral zu sein, wie aus beiden übereinstimmenden Analysen von *Igelström* und *Michaelson* beweisen, welche ihn als einen manganreichen Augit erkennen lassen; letzterer fand 10,46 Manganoxydul. — Porricin hat man grüne bis schwarze, stark glänzende, nadel- bis haarfeine Pyroxenkrystalle genannt, welche in den Cavitäten der porösen Basalten der Eifel vorkommen.

Anm. 3. Der durch seine grasgrüne Farbe, und sein gewöhnliches Zusammenkommen mit rothem Granat ausgezeichnete, derb, in körnig-schaaligen und körnig-gregaten vorkommende Omphacit ist, nachdem schon *R. v. Drasche* an den Vorlesungen von Karlstätten und von der Saualpe zweigleichwerthige, unter 87° sich spaltende Spaltungsflächen beobachtet, und auch *Lüdecke* an dem von *Syrra* u. d. M. Spangewahrt hatte, welche die augitische Spaltbarkeit andeuten, von *E. R. Riess* eingehend untersucht und in der That als eine echte Varietät des Pyroxens mit dem prismatischen Spaltungswinkel von 87° und einer Auslöschungsschiefe von 35° bis 45° auf α erkannt worden (*Min. u. petr. Mitth.* 1878. 468); er bestreitet die Richtigkeit der Angabe von *Tschermak*, dass, wie früher schon *Haidinger* ausgesprochen, der Omphacit immer ein Gemenge von einem Diopsid mit einer grünen Hornblende (Smaragd) sei. Nach *Fikenscher* schwankt das G. zwischen 3,24 und 3,30, und ergeben Analysen ein Silicat von Kalkerde und Magnesia mit theilweiser Vertretung von Eisenoxydul, daneben jedoch auch einen nicht unbedeutenden, etwa 9 pCt. betragenden Gehalt an Thonerde. Auch die Analyse von *Lüdecke* lieferte für den Omphacit von 4,6 Thonerde; der hohe Thonerdegehalt ist namentlich im Hinblick auf die geringe Pellucidität dieses Pyroxens bemerkenswerth. Das Mineral bildet, zugleich mit Granat, wohl auch mit Disthen, das unter dem Namen Eklogit bekannte Gestein, welches z. B. bei Schwarzbach, Eppenreuth, Silberbach und Stambach im Fichtelgebirge vorkommt.

am Bacher in Steiermark und bei Karlstätten in Nieder-Oesterreich v. Syra mit Glaukophan und Zoisit.

Jeffersonit, Keating.

Monoklin; die Spaltungsflächen (∞P ca. $87^{\circ} 30'$) verweisen auf die Form des Pyroxens; derb in individualisirten Massen und körnigen Aggregaten, welche Krystalle auslaufen, deren Form *Kenngott* gleichfalls für identisch mit derjenigen Augitform erkannt hat. — Spaltb. prismatisch nach ∞P , und orthorhombisch nach ∞P , und orthorhombisches vollkommener als ersteres, auch nach anderen Flächen; $H. = 4, 3 \dots 3, 5$; dunkel olivengrün, braun bis fast schwarz, Fettglanz, auf den Spaltungsflächen fast halbm metallisch, kantendurchscheinend bis undurchsichtig. Chem. Zus. die eines manganreichen, zinkhaltigen Augits; *Pisani* fand 40,15 Manganoxydul und 10,15 Zinkoxyd, nur 0,85 Thonerde; *Hermann* gab 7,00 Manganoxydul und 4,39 Zinkoxyd an; $R = Ca, Mg, Fe, Mn, Zn$; v. d. L. schmilzt zu einer schwarzen Kugel; von Säuren wenig angreifbar. — Sparta in New-Jersey.

Diallag, Hauy.

Der eigentliche braune, graue und schmutziggrüne Diallag ist, obwohl er nicht auskrystallisirt, so doch isomorph mit Pyroxen; er findet sich derb, in bis zu Zoll grossen dick tafelförmigen Individuen, welche nicht selten nach der Richtung der Spaltung zwillingsartig verwachsen sind, und eingesprengt, auch in körnigblättrigen Aggregaten; sehr charakteristisch ist für ihn seine vollkommene Spaltbarkeit nach der Fläche des Orthopinakoids, welche der des Orthopinakoids und zugleich einer schaaligen Zusammensetzung entspricht; unvollkommen spaltbar nach der Fläche des Klinopinakoids, und zwar deutlicher, nach den Flächen des Protoprismas (87°); die meiste Spaltungsfläche ist meist vertical gestreift oder gefasert; $H. = 4$; $G. = 3, 4$; graue, bräunlichgrüne bis tobackbraune und schwärzlichbraune Farbe; gewöhnlich pleochroitisch, metallartiger, oft schillernder Perlmutterglanz auf der Spaltungsfläche; gewöhnlich nur kantendurchscheinend. Die Verhältnisse werden als denen des Pyroxens entsprechend angenommen, wiewohl *Websky* (Z. d. geol. Ges., 1875, 371) bei einem schwarzen Diallag im Anzoni-Gabbro nicht der Fall ist. Manche Varr. enthalten zahllose mikroskopisch kleine braune Krystall-Lamellen und Mikrolithen (auch opake Gebilde), welche nach ∞P und ∞P , interponirt; bisweilen ist der Diallag von Hornblende durchwachsen, wobei die Verticalaxen und die Orthopinakoide beider parallel sind. — Chem. Zus. wesentlich die des Pyroxens, wobei meist 8 bis 10 pCt. Manganoxydul nebst Manganoxydul und 1 bis 4 pCt. Thonerde vorhanden sind, und zwar von 16 bis 22 pCt. zugegen, während die Magnesia zwischen 10 bis 15 pCt. die Kieselsäure zwischen 50 und 53 pCt. zu schwanken pflegt. Abgegebenes Wasser und Thonerde ergeben die Analysen im Ganzen $R : Si = 1 : 1$. Nur wenige Varr. zeigen keinen Wassergehalt, die meisten liefern 0,2 bis 3,5 Wasser; weil die basischen Oxyde entfernt wurden, so ist es wohl nicht gerechtfertigt, wenn *H. u. A.* auf Grund des Wassergehalts und der abweichenden Spaltbarkeit Diallag einen veränderten Augit sehen. V. d. L. schmilzt er mehr oder weniger zu einem graulichen oder grünlichen Email. — Als wesentlicher Gemengtheil des Gabbro fast überall in diesem Gestein.

Akmit, Berzelius.

Monoklin; isomorph mit Pyroxen; $\infty P = 87^{\circ} 15'$ nach *G. vom Rath*; derb, meist in Quarz eingewachsene, oder doch von Quarz umhüllte, säulige Krystalle der Combination $\infty P \infty. \infty P. \infty P$, an den Enden bald nach $6P$ u. a. Formen, bald stumpf durch P und P begrenzt; die unvollkommenen Spaltungen zeigen diesen zweifachen Habitus der Individuen. Die durch das Orthopinakoid breite Säule wird in der ersten Figur durch die Hemipyramide und das dazu gehörige Hemidoma begrenzt, wogegen in der zweiten Figur

durchsichtig; nur derb, jedoch mit deutlicher Spaltbarkeit 87° 5'; ist nach den Analysen von *H. Rose* und *Wolff* ein Eisen- und Eisensilicat, $\text{Ca Si O}_3 + \text{Fe Si O}_3$, entsprechend 48,89 Eisenoxydul, bisweilen mit ganz wenig Magnesia; h' Augit im Kalkspath von Arendal; $G. = 3,467$.

- e) *Fassait* (und *Pyrgom*); lauchgrün, pistazgrünzende und scharfkantige Krystalle, ein- und aus dem Fassathal hat nach *Dölter* insofern er abweichend von den anderen Thonerde- und mehr Kalk als Magnesia enthält. — *F*
- f) *Augit*; lauchgrün bis schwärzlichgrün kantendurchscheinend bis undurchsichtig wachsen, seltener als Auswürflinge sprengt oder derb (als muschelig bas, auch in Kalksteinen. Die in erstaunlich reich an mikroskopischen schlüssen; dazu gesellen sich pische Leucitkrystalle, ausser und Poren, die mit Gas oder Kohlensäure erkannt wurden

Die bei e) bis d) auf
erde; die bei e) und
oxyd) ausgezeichnet

Gebrauch. Manche
Schmuckstein, der Kalk
Eisenerze, und die Pyr

Anm. 1. Ch
tende lebhaft grü
gehalt auszeichn
Chromoxyd für
Weihers in

Anr. *Pyro*: mit Phosphorsalz gibt er Reaction auf Eisen und ein Kieselsilicat, nach *De* *Pyro* auf Platinblech die Reaction auf Mangan; wird von Säuren nur unvollständig beider *Pyro* — *Rundemyr* bei Eger in Norwegen, in Quarz; *Kless* bei Porsgrund in Schweden; *Pyro* und *Ditro* in Siebenbürgen im Elaeolithsyenit.

Pyro *Aegirin*, *Esmark*.

Pyro *Monoklin*, in eingewachsenen, stark gestreiften, schilffähnlichen Säulen, deren Prisma von 86° 52' (nach *Tschermak* 87° 18', nach *Kenngott* 87° 30' bis 45' zu Grunde liegt, während sie an den Enden so ausgebildet sein sollen, wie die stumpfen *Akmit*krystalle, mit denen sie nach *Tschermak* völlig isomorph sind; er ist spaltbar orthodiagonal vollk., klinodiagonal deutlich, prismatisch in Spuren (nach *Kemp*, *G. Rose* und *Rammelsberg* auch prismatisch deutlich); hat $H. = 5,5...6$; $G. = 3,50$ nach *Breithaupt*, bis 3,578 nach *Rammelsberg*; grünlichschwarz bis lauchgrün im Strich grün, glasglänzend, kantendurchscheinend bis undurchsichtig, nach *Fuchs* stark pleochroitisch. Optische Axen-Ebene der klinodiagonale Hauptschnitt, nach *Tschermak* bildet die positive Bisectrix 93° mit der Normalen auf $\infty R\infty$. Die Analyse von *Rammelsberg* ergab: 50,25 Kieselsäure, 1,22 Thonerde, 22,07 Eisenoxyd, 8,80 Eisenoxydul, 1,40 Manganoxydul, 5,47 Kalk, 1,28 Magnesia, 9,29 Natron, 0,91 Kalk, woraus er die Formel $\text{Na}^2 \text{Si O}_3 + 2 (\text{Ca, Mg, Fe}) \text{Si O}_3 + (\text{Fe}^2) \text{Si}^3 \text{O}^9$ ableitet. Von dieser Analyse weicht die von *Pisani* nur wenig ab, während die von *Gutzkow* und *And* bedeutender differiren. *Tschermak* setzt auch hier, wie beim *Akmit*, die Hälfte des Eisenoxyduls in Oxyd um, bringt den Rest sammt Kalk und Magnesia für ein wahrscheinlich helgemischtes diopsidähnliches Silicat in Abzug und erhält für den *Aegirin* die Formel $\text{Na}^2 \text{Fe}^2 \text{Si}^3 \text{O}^{12}$, welche zugleich diejenige des *Akmits* ist; auch *Dölter* erschließt aus seinen Analysen diese Formel. V. d. L. schmilzt der *Aegirin* leicht und färbt dabei die Flamme gelb; von Säuren wird er kaum angegriffen. — *Skaadöe* bei *Brevig* in Norwegen, auch bei *Barkevig* als Begleiter des *Astrophyllits*.

Anm. 1. Nach dem Vorstehenden dürften *Akmit* und *Aegirin* für völlig oder fast

n. Beide verhalten sich zu dem gewöhnlichen Pyroxen genau so, zum gewöhnlichen Amphibol.

mag auch der monokline *Violan Breithaupt's* eingeschaltet werden; finden sich sehr selten kleine Krystalle von den Formen des Pyroxens. Das Mineral derb und mit Tremolit verwachsen in undeutlichen Aggregaten, in welchen letzteren die breiten Seitenflächen rhomboid der vorausgesetzten Pyroxenform entsprechen. —

rhomboidal; H. = 6; G. = 3,21...3,23; dunkel violblau, kantendurchscheinend bis undurchsichtig; sehr dünne, abblätternde Lamellen zeigen im polarisirten Licht ein Interferenzbild. — Chem. Zus.: Schon *Plattner* erkannte ganz richtig das Violan, welche später quantitativ durch *Pisani* bestimmt wurde.

34 Kieselsäure, 2,34 Thonerde, 22,35 Kalk, 14,80 Eisen und Manganoxydul ergab. Dabei ist es Violan unter dem Mikroskop fünf verschmilzt er ziemlich leicht zu einem durchsichtigen Glas; gefärbt wird; mit Borax im Ox.-F. ein gelbes, nach der Phosphorsalz hinterlässt er ein Kieselskelet; mit Soda

aus. — St. Marcel in Piemont, mit Manganepidot.

Andrada (Triphan).

isomorph mit Pyroxen, ähnlich den Krystallen des sog. Diopsids: 70° ($86^\circ 45'$ nach *Pisani*), $P\ 116^\circ 19'$, $2P\ 91^\circ 24'$ nach *Dana*; A.-V. 1; die Krystalle z. Th. gross; gewöhnlich aber nur derb, in indurirten oder in breitstängeligen und dickschaaligen Aggregaten; Zwillinge halb. prismatisch nach ∞P , etwas vollkommener orthodiagonal; G. = 3,13...3,19; nach *Rammelsberg* 3,132...3,182; grünlichweiss bis hell grünlichgrau (bei Warren und Lyon in Alexander Co., Nord-Carolina smaragdgrün, *Hiddenit* genannt). Glasglanz, auf der vollkommenen Fläche Perlmutterglanz; durchscheinend, oft nur in Kanten; die optische klinodiagonale Hauptschnitt, die spitze positive Bisectrix bildet ein Rhomboid 26° , mit der Basis $84^\circ 20'$. — Chem. Zus. schien nach den Analysen: $Li^6(Al^2)^4Si^{15}O^{45}$, oder eine Verbindung von 3 Mol. Lithion-thonerdesilicat, $3Li^2SiO^3 + 4(Al^2)Si^3O^9$, also zweier Bisilicate zu denen Pyroxene charakteristisch sind. Später haben auf Grund erneuter Analysen *Pisani* die einfachere Formel $Li^2(Al^2)Si^4O^{12}$ abgeleitet, was sich als die Verbindung von je einem Molekül jener Bisilicate deuten lässt. 34 Kieselsäure, 27,66 Thonerde, 7,09 Lithion; meist ist neben Natron vorhanden, auch weist die Mehrzahl der Analysen einen Eisengehalt auf. Spodumen ist also ein den Natronaugiten Akmit und der Lithion-Augit. — V. d. L. bläht er sich auf, färbt die Flamme vorübergehend roth, und schmilzt leicht zu einem klaren Glas; wird er blau; mit Flussspath und saurem schwefelsaurem Kali gelöst; die Flamme lebhaft roth; von Phosphorsalz wird er aufgelöst mit Hinterlassung eines Kieselskelets; das Pulver reagirt nach *Kenngott* stark alkalisch. Wirkung. — Insel Utöen, Tirol, Schottland, Massachusetts, hier bei Northampton die Krystalle; nach *Pisani* auch als Geschiebe in Brasilien, wo die diagonale Spaltbarkeit fehlt. Doch ist mancher sog. Spodumen, wie er in Tirol, nur Zoisit.

Von grossem Interesse sind die Untersuchungen von *Brush* und *Edw. Dana* über die Krystalle an den Spodumenkrystallen von Branchville in Connecticut. Es entstehen dabei, bald einzeln, bald in gegenseitigem Gemenge:

Albit, Eukryptit (ein eigenthümliches neues Lithionsilicat), Muscovit (mit Albit zu Cymatolith innig gemengt), Mikroklin, Killinit, in chemisch gesetzmässiger Reihenfolge (Z. f. Kryst. V. 1884, 191).

544. Petalit, d'Andrada (und Kastor, Breithaupt).

Ein zwar sehr krystallinisches, aber bis jetzt nur äusserst selten frei auskrystallisirt vorgekommenes Mineral. Diese krystallisirten Varietäten wurden zuerst von *Breithaupt* entdeckt, und als ein besonderes Mineral unter dem Namen *Kastor* eingeführt, von *G. Rose* aber schon 1850 dem Petalit zugerechnet, womit sich denn auch später *Des-Cloizeaux* vollkommen einverstanden erklärte, welcher bald nachher that, dass das Mineral mit dem Spodumen, d. h. dem Pyroxen, isomorph ist. Die Krystallform ist, wie bereits *Breithaupt* erkannt hatte, monoklin; $\beta = 67^\circ 34'$, $\alpha = 86^\circ 20'$, $\infty P_2 = 50^\circ 15'$, $0P : -2P_{\infty} = 141^\circ 23'$; die am häufigsten vorkommenden Formen sind $0P$, ∞P_{∞} mit den bereits genannten und mit $4P_{\infty}$; der Habitus der Krystalle ist theils rechtwinkelig säulenförmig, theils dick tafelförmig, durch Vorwalten von $0P$ und ∞P_{∞} , gewöhnlich mit ∞P und $-2P_{\infty}$ als terminalen Flächen; in der Regel erscheinen sie jedoch als zackige und ausgenagte, sehr monströs gebildete Individuen. Den eigentlichen Petalit kennt man bis jetzt nur derb, in gross- und grobkörnigen Aggregaten. — Spalth. nach der Basis $0P$ ziemlich vollkommen, nach dem Hemidoma $-2P_{\infty}$ weniger deutlich, beide unter $141^\circ 23'$ geneigt; Spuren nach einer dritten Richtung, welche einem positiven Hemidoma entspricht, dessen Flächen gegen $0P = 101^\circ 30'$, gegen $-2P_{\infty} = 117^\circ$ geneigt sind; die drei Spaltungsflächen fallen also in eine Zone und bilden Winkel von 117° , $141^\circ 23'$ und $101^\circ 30'$; die vollkommenste ist oft etwas gekrümmt und wie gestreift oder rissig; $H. = 6,5$; $G. = 2,397 \dots 2,406$ des Kastor nach *Damour*, $2,412 \dots 2,562$ des Petalits; röthlichweiss bis blassroth, auch graulichweiss, Glasglanz, auf der vollk. Spaltungsfläche Perlmutterglanz; durchscheinend. Der Kastor ist farblos, stark glasglänzend und durchsichtig wie Bergkrystall. Die optischen Axen liegen fast genau in der Ebene der Basis, ihre spitze positive Bisectrix fällt in die Orthodiagonale. — Chem. Zus. des Petalits nach den Analysen von *Arfvedson*, *Hagen*, *Rammelsberg*, *Smith* und *Brush*, und *Sartorius v. Waltershausen* $Li^6(Al^2)^4Si^{30}O^{75}$, deutbar als $3Li^2Si^2O^5 + 4(Al^2Si^6O^{15})$ (also eine Verbindung von zwei vierfachsäuren Silicaten), mit 77,97 Kieselsäure, 17,79 Thonerde, 4,42 Lithion (und Natron). Die Analyse des Kastor von *Plattner* stimmt so nahe überein mit dem des Petalits, dass die Vereinigung beider auch in chemischer Hinsicht vollkommen gerechtfertigt erscheint. *Rammelsberg* deutet indess diese Analyse als eine Verbindung von 1 Mol. des Lithionsilicats mit 2 Mol. des Thonerdesilicats. V. d. L. schmilzt er ruhig zu einem trüben, etwas blasigen Glas, wobei er die Flamme roth färbt, was sehr deutlich hervortritt, wenn er mit Flussspath und saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen wird; Säuren sind ohne Wirkung. — Insel Utöen, York in Canada, Bohlen in Massachusetts; Insel Elba, hier der Kastor zugleich mit Pollux.

Anm. 1. Der Petalit ist hier auf Grund seiner Dimensionsverhältnisse unter dem Spodumen in die Augitreihe eingefügt worden. Bemerkenswerth ist aber, dass er sich chemisch von den aus zweifachsäuren Silicaten bestehenden Pyroxenen beträchtlich unterscheidet ¹⁾.

Anm. 2. Der Kastor aus den turmalinführenden Granitgängen von San Piero a Campo auf Elba wandelt sich nach *Grattarola* in ein Aggregat zartester faseriger Nadelchen (Hydrokastorit) um, welches bloß 59,6 Kieselsäure, 21,4 Thonerde, kein Lithion besitzt, aber 4,4 Kalk und 14,7 pCt. Wasser aufgenommen hat.

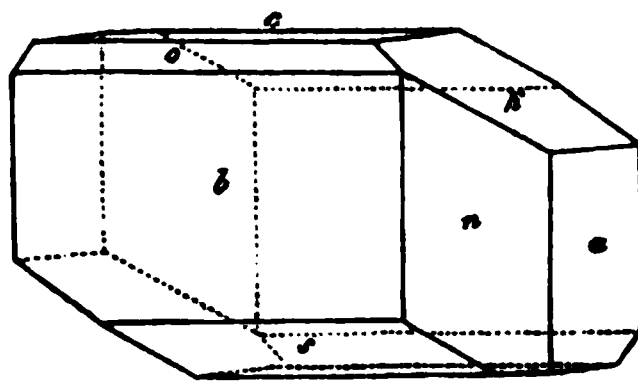
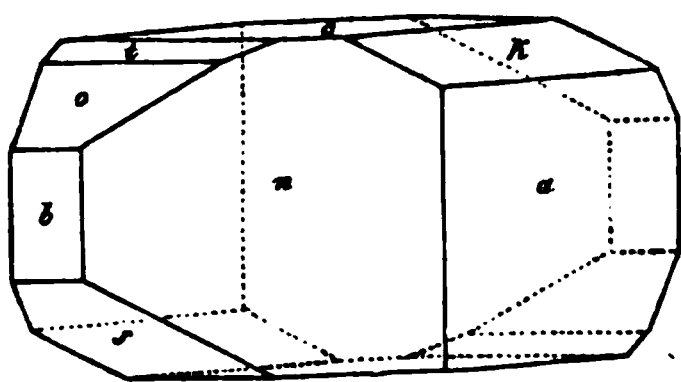
Anm. 3. Anhangsweise mag hier der von *Kenngott* eingeführte Milarit eingeschaltet werden; dies schöne Mineral erscheint in scheinbar hexagonalen Kr-

¹⁾ *Dölter* glaubt, dass die Bestimmung des Lithions zu niedrig, die der Thonerde zu hoch ausgefallen sei, und stellt die Formel $(Li, Na)_2(Al^2)Si^{10}O^{24}$ auf. Um die Möglichkeit der Identität mit Spodumen zu deuten, verdoppelt er die Formel des letzteren und dann erscheint in der Formel R^2Al^2 ersetzt durch das gleichwerthige Si^2 im Petalit.

a der Comb. $\infty P_2.P.\infty P.OP$ (P Mittelk. $74^\circ 40'$ nach *Kenngott*, $74^\circ 46'$ nach *nberg*; Polk. nach *Des-Cloizeaux* $144^\circ 22'$ bis $145^\circ 20'$); die Flächen glatt und glänzend mit Ausnahme von OP . Die optischen Untersuchungen von *Tschermak* und *Des-Cloizeaux* haben indessen gelehrt, dass diese Krystalle ganz nach Art der beim Witherit führten Fig. 4 (S. 445) gebildete Drillinge oder Sechslinge rhombischer Indicien sind, von denen jedes in basischen Schnitten parallel der anscheinenden Deutrismenfläche auslöscht; auf den prismatischen Flächen erscheint daher auch eine förmig gezeichnete Verticalnaht, und diese Flächen bilden nicht 120° , sondern $120^\circ 9'$, $120^\circ 7'$, $119^\circ 49'$ Kantenwinkel. Doch enthalten nach *Tschermak* diese synthetischen Krystalle einen optisch einaxigen Kern; die grösseren Krystalle sind noch complicirter zusammengesetzt, wobei aber immer das rhombische Prisma ∞P Zwillingsebene abgibt. *Des-Cloizeaux* betrachtet das anscheinende ∞P als $\infty \bar{P}\infty$, 2 als $\infty \bar{P}3$, P als $\frac{2}{3}\bar{P}3$ (Min. Mitth. 1877, 350; N. J. f. Min. 1878, 44. 371). Ob nicht beobachtet, Bruch muscheliger bis uneben. $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 2,59$; los oder schwach grünlich, meist wasserhell und durchsichtig. — Chem. Zus. nach *Ludwig* 71,84 Kieselsäure, 10,67 Thonerde, 11,65 Kalk, 4,86 Kali, 1,36 Wasser, wonach die Analyse von *Finkener* kaum wesentlich abweicht; Natron, von welchem *Wernicke* 7,64 pCt. angab, findet sich darnach nur spurenhafte. *Ludwig* stellt die Formel $Ca^2(Al^2)Si^{12}O^{30}$ auf. Der Wassergehalt entweicht erst bei sehr hoher Temperatur. Nicht schmelzbar, unter Anschwellen, zu Glas. Von Salzsäure ohne Gallertbildung nicht angreifbar. Findet sich nicht, wie der erste Finder fälschlich angab, im Val de Rhodan, sondern in dem benachbarten Val Giuf bei Ruäras in der Schweiz auf einem granitischen Gestein mit Rauchquarz, Orthoklas, Chabasit, Titanit, Chlorit. *Kenngott* geneigt, das Mineral als ein zeolithisches in die Nähe des Levyns zu stellen; *Frenzel* stellt ihm nach der chem. Zus. einen Platz in der Nähe des Petalits an.

Rhodonit, *Beudant*; *Pajsbergit*, *Igelström* (Mangankiesel, Kieselmangan).

Triklin, nach *Dauber*, *Greg* und *v. Kokscharow*; die Krystallformen einigermaßen verschieden von denen des Babingtonits, doch weichen die Darstellungen und Messungen der ersten erstgenannten Beobachter mehr oder weniger von einander ab; früher wurden die Formen für monoklin gehalten und direct mit denen des Pyroxens in Verbindung gebracht; deutliche Krystalle sind jedoch sehr selten. Die folgenden von *v. Kokscharow* erhaltenen Figuren zeigen nach ihm die Partialformen: $a = \infty \bar{P}\infty$, $b = \infty \bar{P}\infty$, $c = OP$, $n = \infty P'$, $k = \bar{P}'\infty$, $s = \bar{P}\infty$, $o = \bar{P}'\infty$, $t = m'\bar{P}'\infty$.



$b = 111^\circ 9'$	$o : b = 131^\circ 28'$	$k : c = 148^\circ 47'$	$s : b = 134^\circ 4'$
$c = 87^\circ 38'$	$o : c = 136^\circ 10'$	$n : b = 142^\circ 32'$	$s : c' = 138^\circ 24'$
$t = 93^\circ 28'$	$k : a = 117^\circ 45'$	$n : a = 106^\circ 19'$	$s : n = 152^\circ 57'$

Doch tritt bei dieser Aufstellung *v. Kokscharow's* die Aehnlichkeit der Winkel der Rhodonit-Krystalle mit denen des monoklinen Pyroxens nicht hervor. Wie *Groth* zeigt, ist es evident, wenn man die Flächen b und c zu Hemiprismen $\infty P'$ und $\infty \bar{P}'$ stellt, da diese einen Winkel von $87^\circ 38'$, fast genau den Prismenwinkel des Augits, einschliessen; o und s werden alsdann zu $\infty \bar{P}\infty$ und $\infty \bar{P}\infty$; die beiden Flächen k und n entsprechen vollkommen der Hemipyramide $2P$ des Augits u. s. w. Darauf, dass b und c besser als Prismenflächen gelten, verweist auch die ihnen parallel gehende Stüppigkeit. *Sjögren* hat (Stockholm Geol. Förh. V. 259) eine andere Aufstellung

des Rhodonits vorgeschlagen (wobei b und c als verticale Pinakoide gelten und als a eine nicht vorhandene Fläche aus der Zone bna angenommen wird), welche sich empfiehlt, weil die Spaltb. dann keine Uebereinstimmung mit der des Pyroxens zeigt. Die Flächen c sind glatt und stark glänzend, k desgleichen, doch etwas gestreift parallel der Combinationskante zu c , die Flächen a , b , s und o sind glänzend, n und t matt. Meist findet sich das Mineral nur derb, in individualisirten Massen und in körnigen dichten Aggregaten. — Spaltb. nach b und c $87^{\circ}38'$, vollk., also wie Pyroxen; spröde. H. = 5...5,5; G. = 3,5...3,63; dunkel rosenroth, blaulichroth bis röthlichbraun bis grau; Glasglanz, z. Th. perlmutterartig, durchscheinend. — Chem. Zus. des von Longbanshytta nach *Berzelius*, und des von St. Marcel nach *Ebelmen*: $MnSiO_3$, also ganz analog den übrigen Gliedern der Augitgruppe, mit 45,8 Kieselstein und 54,2 Manganoxydul; doch wird von letzterem ein kleiner Theil durch 3 bis 5 pCt Kalk vertreten; ebenso fand *Ebelmen* in einer Var. von Algier 6,4 Eisenoxydul, 1,1 Kalk und 2,6 Magnesia, und *Igelström* in der Varietät von Pajsbergs Eisengrube 1,1 Kalk und 3,3 Eisenoxydul; die letzteren sind daher $(Mn, Ca, Fe)SiO_3$. V. d. L. schmilzt er im Red.-F. zu einem rothen Glas, im Ox.-F. zu einer schwarzen metallglänzenden Kugel; mit Borax und Phosphorsalz gibt er die Reaction auf Mangan; von Salpater wird er nicht angegriffen. — St. Marcel in Piemont, Longbanshytta, Pajsberg bei Philipstad, Kapnik, Málaja Ssedelnikówaja, ssö. von Katharinenburg, hier in grossen Massen (1877 an 120 000 russ. Pfund), welche zu Vasen und anderen Ornamenten verarbeitet werden; Monte Civillina bei Vicenza.

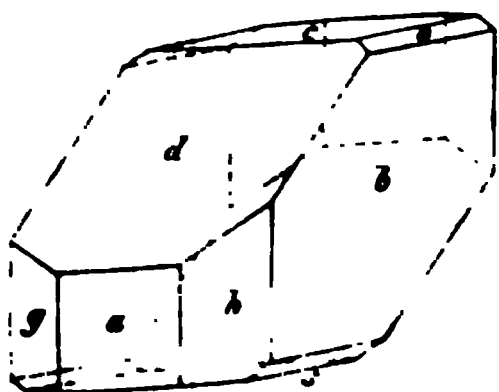
Anm. Was *Germar* und *Jasche* unter dem Namen Hydropit, Photicit und Allagit aufgeführt haben, sind dichte, röthlich, braun und grau gefärbte, z. Th. wasserhaltige Gemenge von Hornstein und Rhodonit oder auch dichtem Mangaspid; sie finden sich besonders bei Elbingerode am Harz.

Der Bustamit aus Mexico ist eine sehr kalkreiche Varietät des Kieselmangans, von radialstängeliger Zusammensetzung; G. = 3,1...3,3; blass grünlich- und röthlichgrau; hält nach *Dumas* 14,6 Kalk und nur 36,06 Manganoxydul, was $2MnSiO_3 + CaCO_3$ entspricht; *Ebelmen* fand in einer Var. von Tetela 21,3 Kalk und 12,25 kohlensaure Kalk; findet sich auch bei Campiglia in Toscana und zu Rezbánya in Ungarn (hier nach *Sipöcz* mit 23,13 Manganoxydul und 21,02 Kalk).

Der nach *Dauber* ebenfalls trikliner Fowlerit *Shepard's* ist nur ein zink- und eisenreicher Rhodonit; bisweilen ziemlich grosse Krystalle mit einer matten, weissen Verwitterungskruste; meist derb und eingesprengt. — Spaltb. nach zwei unter 87° geneigten Flächen, deutlich; mit dem Messer ritzbar; G. = 3,3...3,63; röthlichbraun bis schmutzig rosenroth; auf der einen Spaltungsfläche stark glänzend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Hermann*, *Rammelsberg* und *Camac*: eine Mischung der Bisilicate von vorwaltend Mangan mit Eisen, Calcium, Magnesium und Zink; *Rammelsberg* fand z. B. 31,20 Manganoxydul, 8,35 Eisenoxydul, 6,30 Kalk, 5,10 Zinkoxyd, 2,81 Magnesia. — Stirling und Hamburg in New-Jersey.

513. Babingtonit, *Lévy*.

Triklin; gewöhnlich als kurze, acht- oder sechsseitige Säulen erscheinend, welche an den Enden mit 2 Flächen stumpf domatisch begrenzt sind, wie nachstehende Figur; darin haben die wichtigsten Winkel nach *Dauber* folgende Werthe:



$c : b = 87^{\circ} 23'$	$c : s = 137^{\circ} 2'$	$a : g = 138^{\circ} 36'$
$c : b' = 92 36$	$g : c' = 85 22$	$a : h = 136 42$
$c : a' = 87 27$	$h : c' = 89 36$	$b : d = 81 1$
$c : d = 150 10$	$a : b = 112 12$	$h : h = 155 16$
$c : o = 134 53$	$a : d = 122 31$	$g : h = 90 26$

Die Figur zeigt in der früher üblichen Aufstellung den Habitus der Krystalle.

von Baveno, doch sind die letzteren mehr verlängert nach den Flächen c Krystalle von Herbornseelbach erscheinen dagegen stark verlängert nach b und d , und aufgewachsen mit dem einen Ende dieser verlängerten Form; *n Rath*, Ann. d. Phys. u. Chem., Ergänzungsband V. S. 424).

hier tritt, wie beim Rhodonit, dann die Analogie der Winkelverhältnisse mit dem Augit hervor, wenn man c und b zu Prismenflächen wählt, welche einander bilden, und denen überdies die beste Spaltbarkeit parallel geht.

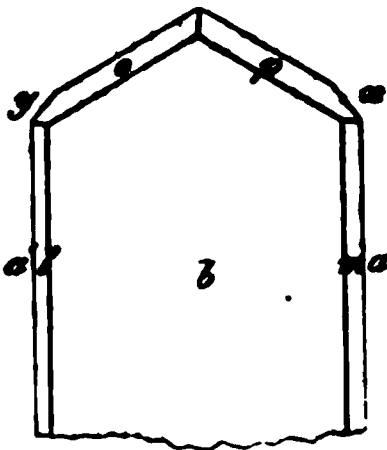
Die Krystalle sind meist klein und aufgewachsen, auch verbunden zu radial stängeligen Aggregaten. — Spaltb. nach c , sehr vollk., auch nach b ; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. =$

schwarz, stark glasglänzend, undurchsichtig und nur in dünnen Lamellen zerfallend; trichroitisch: nelkenbraun, olivengrün, gelbgrün. — Chem. Zus.:

Das Mineral ist die Mischung eines Monoxydbisilicats $R Si O_3$ (worin $R = Ca, Fe, Mn$) mit einem Oxidbisilicat $(Fe^2) Si^3 O_9$; nach einer Analyse der Arendaler Varietät von Arendal, welche ergab 51,22 Kieselsäure, 44,0 Eisenoxyd, 40,26 Eisenoxydul, 19,32 Kalk, 0,77 Magnesia, 0,44 Glühverlust, ist die Zusammensetzung $Si O_3 + (Fe^2) Si^3 O_9$; während die von *Jehn* analysirte Var. von Herbornseelbach 50,44 Kieselsäure, 47,04 Eisenoxyd, 49,90 Kalkerde, 1,45 Magnesia, 1,00 Eisenoxydul und 3,22 Manganoxydul lieferte, nur 6 Mol. des ersteren Silicats des Eisenoxydsilicats enthält. V. d. L. schmilzt er leicht unter Blasenbildung zu einer bräunlichschwarzen, glänzenden, magnetischen Perle; von Säuren leicht zersetzt. — Arendal in Norwegen, Shetland-Inseln, auch Baveno, und auch in Nassau; hier auch, sowie in Devonshire, die stängeligen Aggregate.

Die Krystalle sind nach *A. Koch*.

Die Winkelverhältnisse sind $\infty P' : \infty' P (l : m) = ca. 87^\circ 30'$ und $92^\circ 30'$ nach *v. Lasaulx*, $88^\circ 40'$ nach *Koch*; die Krystalle, wie beistehende Fig. (wobei die diagonale nach vorn gerichtet ist) gestaltet, sind 1 bis 2 Mm. lang, dünn tafelig nach dem oft sehr dicht vertical nach hypinakoid, auch wohl lang prismatisch nadelförmig, an einem Ende aufgewachsen; sie zeigen die Partialwinkel ∞P und $\infty P'$, $\infty P \infty (b)$, $\infty P' \infty (a)$, $P' (p)$, $P (o)$, $2 P' \infty (x)$, sehr selten auch noch $0 P$. $H. =$ über 6;



Die Krystalle sind bräunlichroth bis rostgelb, durchsichtig, die dicken Lagen haarbraun und undurchsichtig, durch Zersetzung zerfallend; pleochroitisch: lichtgrünlichgelb bei Parallelismus der Verticalaxe durch einen Nicols, braungelb in der dazu senkrechten Richtung; mit fetzenartigen Einschlüssen erfüllt. Auslöschung auf $\infty P \infty$ $2-3^\circ$ gegen die Verticalaxe.

Chem. Zus. nach *A. Koch*: 52,35 Kieselsäure, 44,70 Eisenoxyd (mit Kalkerde), 3,42 Kalk (mit Spuren von Magnesia), 0,40 Glühverlust, daraus sich $4 (Fe^2) Si^3 O_9 + 2 Ca Si O_3$, also eine Verbindung zweier Bisilicate, ableiten. Die Krystalle schmelzbar. Durch Salzsäure ziemlich, durch Schwefelsäure kaum

Das Mineral, ein neues triklinisches Glied der Pyroxengruppe, in Winkelverhältnissen und chem. Zus. dazu gehörig, und an den Babingtonit und Rhodonit sich anschließend, wurde zuerst von *A. Koch* in Spalten und Höhlungen des Andesits vom Grange in Siebenbürgen gefunden, wo es u. a. mit Pseudobrookit und Tridymit in Verbindung auftritt, welche auf eine Bildung durch Sublimationsprocesse hindeuten. (u. petr. Mitth. 1878, 334); wurde dann unmittelbar darauf auch durch *Am. Min.* am Mte. Calvario bei Biancavilla am Aetna mit Eisenglanz zusammen, und in einem trachytähnlichen Gestein vom Riveau Grand im Mont Dore entdeckt (Ann. Min. III. 288).

b) Hornblendereihe.

Phyllit, Schumacher.

Das Mineral wurde zuerst aus der Gegend von Kongsberg bekannt gewordene und von

Werner als selbständig aufgeführte Mineral wurde später als eine Var. des Amphibol betrachtet, ist jedoch abermals von *Des-Cloizeaux* auf Grund optischer Untersuchungen als selbständig anerkannt worden. Die Krystallform wird als rhombisch angenommen, $\infty P \ 124^{\circ} 30'$ bis 125° ; das Mineral findet sich derb, in radial breitstängeligen Aggregaten, deren Individuen bisweilen die Form $\infty P. \infty P_{\infty}. \infty P_{\infty}$ in vertical gestreiften Flächen erkennen lassen; Spaltb. makrodiagonal vollk., prismatisch weniger vollk. und brachydiagonal unvollk.; $H. = 5,5$; $G. = 3,187$. $3,225$; nelkenbraun bis gelblichgrau; stark pleochroitisch; auf den vollk. Spaltungsflächen stark glänzend von Perlmutter- bis Glasglanz, auf der brachydiagonalen Fläche schillernd; durchscheinend; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, und ihre spitze positive Bisectrix fällt in die Verticalaxe. — Chem. Zus. nach den Analysen von *L. Gmelin*, *Vopelius*, *Pisani* und *Lechartier*: eine Mischung von vorwaltendem Magnesiumbisilicat mit entsprechendem Eisenoxydulsilicat $n Mg Si O^3 + Fe Si O^3$, worin n namentlich $= 2$ und 3 , aber auch $= 7$ ist; bisweilen ist auch etwas Manganoxydulsilicat zugegen; gewöhnlich ist auch ein Wassergehalt von $1,5$ bis $2,5$ pCt. vorhanden, auf eingetretene Veränderung hinweisend, weshalb jene normale Zusammensetzung nicht stets erfüllt ist. V. d. L. sehr schwer schmelzbar, von Säuren wird er nicht angegriffen. — *Kjernerud* bei Kongsberg und *Norden* in Norwegen, auch bei Fiskenas in Grönland, sowie bei Bodenmais in Bayern; nach *Fischer* enthält er mikroskopisch kleine Lamellen eines grünen Minerals und eben dergleichen Körner von Magnetit. — *Tschermak* fand, dass in den Magnesiaglimmertuffen von Hermannschlag die zwischen der äusseren Rinde und dem inneren Kern von Glimmer lagernde concentrische Schicht aus grünlichweissem faserigem Anthophyllit gebildet wird, dessen Fasern den Radien des Knollens parallel sind.

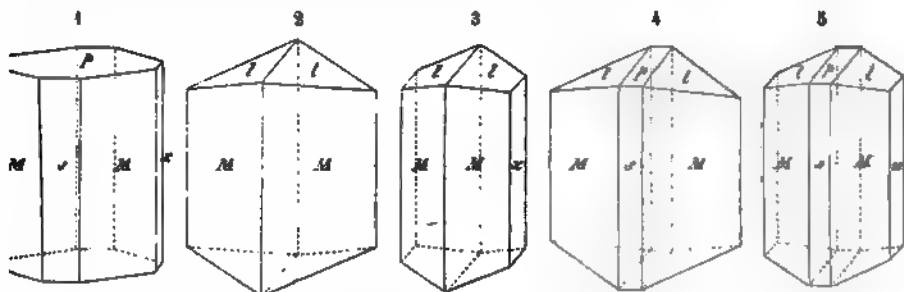
Anm. 1. Der rhombische Anthophyllit ist somit krystallographisch und chemisch dasjenige Glied der Hornblendegruppe, welches dem Bronzit (und Hypersthen) innerhalb der Augitgruppe völlig entspricht, womit auch die Mikrostructur grosse Aehnlichkeit hat. Uebrigens kommen nach den neueren Beobachtungen von *Des-Cloizeaux* unter den Kongsberger und grönländischen Varietäten Anthophyllit-Exemplare vor, in denen die Bisectrix mit der Verticalaxe einen Winkel von 15 bis 17° bildet, und welche demzufolge monoklin sind, wogegen nach *Lechartier* ihre chemische Zusammensetzung nicht verschieden von der des übrigen Anthophyllits ist. *Des-Cloizeaux* führt sie unter dem Namen Amphibol-Anthophyllit auf, und vermuthet hier einen Fall von Dimorphie, während es sich angesichts des Bronzits und des eigentlichen rhombischen Anthophyllits um eine Trimorphie handeln würde.

Anm. 2. Der Gedrit *Dufrénoy's*, lamellar-strahlige Massen aus dem Hies-Thal bei Gédres in den Pyrenäen bildend, ist ein thonerdehaltiger Anthophyllit, und erinnert demzufolge an den thonerdehaltigen Hypersthen der Augitgruppe; in Structur, optischem Verhalten und Farbe dem eigentlichen Anthophyllit gleich. *Pisani* fand 17 pCt. Thonerde, aber auch einen Wassergehalt von über 4 pCt., weshalb das Mineral nicht mehr als ganz frisch gelten kann. *Rammelsberg* sieht die ursprüngliche Zusammensetzung als $4 (Mg, Fe) Si O^3 + (Al^2) O^3$ an. Ein von *Des-Cloizeaux* untersuchter Anthophyllit von Bamle in Norwegen, gelblichgraue, radialstängelige und faserige Aggregate, leicht spaltbar nach $\infty P \ 125^{\circ} 20'$, hält nach *Pisani* auch $12,40$ Thonerde und 1 Wasser; die opt. Axenebene ist dieselbe wie bei allen anderen Anthophylliten, aber die spitze Bisectrix ist negativ und parallel der Brachydiagonale.

Anm. 3. Man hat auch Vorkommnisse analysirt, welche sich als fast ganz reines Magnesiumbisilicat $Mg Si O^3$ zu erkennen gaben, und, sofern sie in der That rhombisch sein sollten, dem Enstatit der Augitreihe entsprechen würden. Dazu gehört ein Anthophyllit von Perth in Canada, in welchem *Thomson* $29,3$ Magnesia, $3,55$ Eisenoxydul und nur $2,1$ Eisenoxydul (aber $3,55$ Wasser) fand, und der grüne Kupferit aus dem Ilmengebirge mit $57,46$ Kieselsäure, $30,88$ Magnesia, $2,94$ Kalk, $6,05$ Eisenoxydul (auch $1,21$ Chromoxyd) nach *Hermann*.

Amphibol, Haüy (Hornblende, Tremolit).

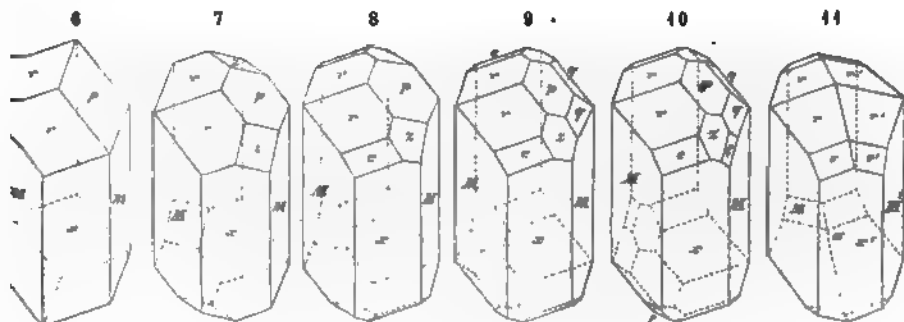
Monoklin; $\beta = 75^\circ 10'$, $0P$ (p), $\infty R\infty$ (α), ∞P (M) $124^\circ 30'$, P (r) $148^\circ 30'$, h schwanken diese und die übrigen Winkel in den verschiedenen Varietäten; h *Des-Clouzeaux* ist $\beta = 75^\circ 2'$, $\infty P = 124^\circ 11'$, $P = 148^\circ 28'$; A.-V. = $348:1:0,2936$; die Krystalle sind theils kurz- und dick-, theils lang- und dünnlängförmig bis nadel- und haarförmig, vorwaltend von ∞P und $\infty R\infty$ gebildet und den Enden meist durch $0P$ und P , oder auch durch $R\infty$ (l) $148^\circ 16'$ begrenzt.



- ig. 1. $\infty P, \infty R\infty, \infty R\infty, 0P$; am Grammatit und Aktinolith; durch oscillatorische Combination des Prismas und Orthopinakoids entstehen die sog. schiffähnlichen Säulen; $M:M = 124^\circ 30'$, $M:\alpha = 117^\circ 45'$, $p:s = 104^\circ 30'$.
 ig. 2. $\infty P, R\infty$, oder auch $\infty P, P$, je nach der Deutung der Flächen l ; Winkel $l:l = 148^\circ 16'$.
 ig. 3. Die Comb. Fig. 2 mit dem Klinopinakoid.
 ig. 4. Die Comb. Fig. 2 mit dem Orthopinakoid und $0P$.
 ig. 5. Die Comb. Fig. 4 mit dem Klinopinakoid.

Alle diese Formen finden sich besonders an dem Grammatit, dem Aktinolith und an der gemeinen Hornblende. Die Flächen l lassen sich entweder als die Hemipyramide P , oder auch als das Klinodoma $R\infty$ betrachten, da die Kante $l:l$ in beiden Fällen fast genau denselben Werth hat; die Fläche p würde demgemäss entweder als die Hemidoma $R\infty$, oder als die Basis $0P$ zu deuten sein.

Die folgenden Formen finden sich zum Theil an der gemeinen, ganz besonders aber an der basaltischen Hornblende; sie sind aber nach Haüy in einer anderen Stellung gezeichnet, nämlich so, dass die Fläche des Klinopinakoids α dem Beobachter gekehrt und nach oben bedeutend zugeneigt ist, um das obere Ende der Krystalle leicht sichtbar zu machen.



- ig. 6. $\infty P, \infty R\infty, P, 0P$; die gemeinste Form der basaltischen Hornblende; $p:r = 145^\circ 35'$.
 ig. 7. Die Comb. Fig. 6 mit dem Klinodoma $2R\infty$ (s); $p:s = 150^\circ 13'$.
 ig. 8. Die Comb. Fig. 7 mit der halben Klinopyramide $3P3$ (o); $\alpha:o = 130^\circ 53'$.

Fig. 9. Die vorige Comb. noch mit $-P$ (q).

Fig. 10. Die Comb. Fig. 9 mit der halben Klinopyramide $-3R3$ (t).

Fig. 11. Ein Zwillingskrystall; sehr ausgezeichnet durch die verschiedene Ausbildung beider Enden, an deren einem die beiderseitigen Hemipyramiden eine vierflächige Zuspitzung bilden, während sich am anderen die beiderseitigen Basen OP zu einer Zuschärfung vereinigen. Da die Flächen x und y in eine Ebene fallen, und von jedem Individuum nur die eine Hälfte ausgebildet ist, so erhalten diese Zwillinge ein sehr symmetrisches Ansehen.

Die Krystalle finden sich entweder eingewachsen oder aufgewachsen, in letzterem Falle meist zu Drusen verbunden; Zwillingskrystalle nach dem Gesetz: Zwillings-ebene das Orthopinakoid, Zwillingsaxe die Normale desselben; sehr häufig derb. in radial-, parallel- oder verworrenstängeligen und faserigen, sowie in gross- bis feinkörnigen Aggregaten; auch eingesprengt, als wesentlicher Bestandtheil vieler Gesteine in Pseudomorphosen nach Pyroxen. — Spaltb. prismatisch nach OP recht vollk., orthodiagonal und klinodiagonal meist sehr unvollk.; $H. = 5 \dots 6$; $G. = 2,9 \dots 3,3$; farblos und bisweilen weiss, aber gewöhnlich gefärbt in verschiedenen grauen, gelben und braunen, besonders aber in grünen und schwarzen Farben; Glasglanz, zuweilen Perlmutter- und Seidenglanz; pellucid in allen Graden. Die optischen Axen (mit in Einzelnen abweichenden Winkeln) liegen in der Ebene des Klinopinakoids; ihre Bisectrix fällt in den stumpfen Winkel β , und bildet mit der Verticalaxe den Winkel von 75° ; nach *Tschermak* ist starker Trichroismus, oder die sehr verschiedene Absorption des Lichts nach drei Richtungen, eine recht auffallende Eigenschaft des Amphibols.

Aus den neueren und besseren Analysen ergibt es sich, dass die chem. Zus. des Amphibols in jeder Hinsicht mit derjenigen des Pyroxens übereinstimmt (S. 61). Auch hier gibt es zunächst thonerdefreie Amphibole, wie namentlich die Grunerite (Tremolite) und die hellfarbigen Strahlsteine, welche, wie *Rammelsberg* in einer wichtigen Abhandlung gezeigt hat, auf die Formel des Bisilicats R^2SiO_3 führen, worin R vorwaltend Mg , in zweiter Linie Ca , nur spärlich Fe (als Eisenoxydul) ist. Magnesium scheint hier reichlicher zugegen zu sein, als in den entsprechenden thonerdefreien Pyroxenen. Diese Amphibole führen kein Eisenoxyd und ihr Kieselsäuregehalt schwankt zwischen 55 und 59 pCt. Andererseits kommen auch hier in reichlicher Menge thonerdehaltige Amphibole vor, welche meist dunkelgrün, braun und schwarz, opak undurchsichtig sind; für sie findet *Rammelsberg*, dass sie insgesamt Eisenoxyd und Eisenoxydul zugleich, sowie etwas Natron und Kali enthalten. Der allgemeine Ausdruck dieser thonerdehaltigen Amphibole ist $mR^2SiO_3 + n(R^2)_2O_3$, worin $R = Ca, Mg, Fe$, und $(R^2) = (Al^2), (Fe^2)$ ist, wobei aber neben dem ersteren Silicat auch ein analoge R^2SiO_3 eintritt, dessen $R^2 = Na^2, K^2$. Der Kieselsäuregehalt dieser Gruppe schwankt gewöhnlich zwischen 39 und 49, der Thonerdegehalt zwischen 8 und 15 pCt., der Natrongehalt geht bis über 3 pCt. Die beim Pyroxen angeführte Ansicht *Tschermak's* über die Rolle, welche die Sesquioxyde spielen, hat natürlicherweise auch auf die Amphibole Bezug. Uebrigens betont *Tschermak*, dass in den thonerdefreien Amphibolen (Tremolit, Strahlstein) das Atomverhältniss von Ca zu Mg, Fe stets wie 1:1 sei. — *Lechartier* hält noch neuerdings an der früher üblich gewesenen, aber namentlich durch die Analysen von *Rammelsberg* beseitigten Auffassung fest, dass die Zusammensetzung der thonerdefreien Amphibole durch R^2SiO_3 (oder $8R_2O, 9SiO_2$) ausgedrückt werden müsse. — In vielen Amphibolen, auch in thonerdefreien, ist etwas Fluor (sogar bis 2,8 pCt.) nachgewiesen worden, welches wahrscheinlich als Vertreter von Sauerstoff zu betrachten ist; auch enthalten einige ganz geringe Mengen von Titan. — V. d. L. schmelzen die Amphibole gewöhnlich unter Aufschwellen und Kochen zu einem grauen, grünlichen oder schwarzen Glas, und zwar meist umso leichter, je reicher sie an Eisen sind; die eisenreichen Varr. werden auch von Salzsäure theilweise zersetzt, welche die übrigen Varr. nicht sonderlich angreift.

Man unterscheidet besonders folgende Varietäten:

- a) **Grammatit** (Tremolit und Calamit); weiss, grau, hellgrün, in eingewachsenen langsäulenförmigen Krystallen $\infty P \cdot \infty P \infty$, und in stängeligen Aggregaten, perlmutter- oder seidenglänzend, halbdurchsichtig bis durchscheinend; $G. = 2,93 \dots 3$; ist wesentlich nur Magnesia- und Kalksilicat; besonders in körnigem Kalkstein und Dolomit. Hierher würde auch ein Theil des Nephrits gehören.
- b) **Aktinolith** oder Strahlstein; grünlichgrau, lauchgrün bis schwärzlichgrün, durchscheinend bis kantendurchscheinend, meist in eingewachsenen säulenförmigen Krystallen $\infty P \cdot \infty P \infty$, und in radialstängeligen Aggregaten; $G. = 3,026 \dots 3,466$; in der Hauptsache ebenso zusammengesetzt wie der Grammatit, nur dass sich Eisenoxydulsilicat hinzugesellt; in Talkschiefer, Chloritschiefer und auf gewissen Erzlagern.
- c) **Hornblende**; und zwar:
- α) **Gemeine Hornblende**; dunkel lauchgrün bis schwärzlichgrün und grünlich-schwarz, undurchsichtig; krystallisirt, die Krystalle zu Drusen verbunden; derb, eingesprengt, als Gemengtheil vieler älteren Gesteine. Der sog. *Karinthin* bildet den Uebergang in die basaltische Hornblende, und der blaulichgrüne bis lauchgrüne *Pargasit* den in den Aktinolith.
 - β) **Basaltische Hornblende**; bräunlichschwarz, undurchsichtig; krystallisirt in manchfaltigen Formen, die Krystalle rundum ausgebildet und eingewachsen, mit sehr glatten und stark glänzenden Spaltungsflächen; in basaltischen und trachytischen Gesteinen, sowie im Teschenit; sie enthält oft sehr viele mikroskopische Körner von Magneteisenerz.
- Diese Hornblenden sind es besonders, welche mehr oder weniger Thonerde und viel Eisenoxyd enthalten, und auch ausserdem durch die oben erwähnte Eigenthümlichkeit ihrer Zusammensetzung ausgezeichnet sind; ihr spezifisches Gewicht schwankt meist zwischen 3,4 und 3,3.
- d) **Uralit**; Formen ganz die des Augits, aber aus feinen Fasern von Hornblende zusammengesetzt, welcher auch die Spaltbarkeit angehört; mit grösster Wahrscheinlichkeit ein Umwandlungsproduct von Augit, dessen unversehrte Substanz mitunter noch im Inneren steckt; eingewachsene Krystalle in den Grünsteinporphyren des Urals, Norwegens, Südtirols.
- e) **Asbest**, **Amiant** und **Byssolith** sind zum Theil äusserst feinfaserige und haarförmige Varietäten von Grammatit und Aktinolith; *Kenngott* hat gezeigt, dass der Byssolith vom St. Gotthard und aus Tirol wirklich die Winkel des Amphibols und die gewöhnliche Form des Aktinoliths besitzt.
- f) An den Amphibol-Asbest und Uralit schliesst sich wohl auch der *Traversellit* von Agiolla unweit Traversella an, von welchem *Scheerer* gezeigt hat, dass er eine Pseudomorphose nach Pyroxen ist, dessen Krystalle in ein System von haarfeinen, parallel und symmetrisch gestellten Amphibolkrystallen umgewandelt worden sind. Da dergleichen zartfaserige Aggregate sehr geeignet sind, Wasser aufzunehmen und festzuhalten, so kann der zwischen 3 und 4 pCt. betragende Wassergehalt nicht befremden, während ausserdem die Zusammensetzung des Traversellits sehr wohl mit der allgemeinen Amphibolformel übereinstimmt.

Gebrauch. Die Hornblende wird zuweilen als Zuschlag beim Schmelzen der Eisenerze benutzt; der Asbest und Amiant werden zu unverbrennlichen Zeugen verwebt, auch wohl zu Lampendochten und bei chemischen Feuerzeugen benutzt; doch beziehen sich diese Benutzungsarten mehr auf den Serpentin-Asbest oder Chrysotil.

Anm. 1. Wo Hornblende mit Augit verwachsen ist, da geschieht dies so, dass die Verticalaxen und Orthodiagonalen beider parallel sind, und (wie sich aus der Untersuchung der Vesuviuswürfliche von 1872 durch *von Rath* ergeben hat) dass die Flächen z der Hornblende sich fast vollkommen ins Niveau legen mit den Flächen s des Augits, wodurch auch p der ersteren und P des letzteren ähnliche Neigung besitzen.

Anm. 2. Zum Amphibol gehört auch, wie *v. Lasaupe* (N. J. f. Min. 1878, 380) angibt, der früher auf Grund von *Chapman's* Angaben mit dem Pyroxen vereinigte, von *rocchi* eingeführte Breislakit; derselbe bildet sehr feine haar- und nadelförmige Krystalle, welche zu kleinen lockeren Büscheln und wolleähnlichen Aggregaten vereinigt sind, aber u. d. M. sehr ausgezeichnet die Gestalt, auch die Zwillingbildung der Hornblende aufweisen, gelblichbraun, röthlichbraun bis kastanienbraun, durchscheinend, stark trichroitisch. In Hohlräumen von Lava, Capo di Bove bei Rom und Vesuvius bei Neapel, wohl ein Sublimationsproduct.

Anm. 3. Der meist als ein lamellares Aggregat ausgebildete grasgrüne *Smaugdit*, welchen *Hauy* einst mit dem Diallag vereinigte, *Haidinger* in manchen Vorkommnissen als eine nach $\infty P \infty$ erfolgende Verwachsung von Pyroxen mit Amphibol

erachtete, gilt augenblicklich mit Recht als eine meist aus einzelnen Säulchen aufgebaute Varietät des Amphibols; *Fikenscher* wies bei dem Smaragdit aus dem Euphrat vom Genfer See das Spaltungsprisma von 124° nach und auch nach den Angaben von *Tschermak*, *Hagge*, v. *Drasche* und *R. Riess* gehört dieses früher mehrfach mit Omphacit verwechselte Mineral den Hornblenden an; es findet sich in mehreren Gabbros (z. B. auf Corsica), auch in granatreichen Hornblendegesteinen des Fichtelgebirges.

Anm. 4. Dass der in aschgrauen, seideglänzenden, strahligen Aggregaten vorkommende Cumingtonit, von Cumington in Massachusetts, dessen Selbständigkeit schon früher bezweifelt wurde, nur ein sehr eisenreicher und etwas zersetzter Amphibol oder Strahlstein ist, dies ist durch die Analysen von *Smith* und *Brue* bewiesen worden. Das von *Nordenskiöld* unter dem Namen *Kokscharowit* eingeführt Mineral ist nur eine (weisse strahlig-faserige) Varietät des Amphibols (nach *Hermann* mit 18,20 Thonerde); desgleichen der *Raphilit* von Lanark in Canada (vgl. S. 551. und der *Pitkärändit* von Pitkäranda in Finnland.

Anm. 5. Anhangsweise muss hier der Nephrit (Beilstein, Punamustein) erwähnt werden, von welchem es sehr wahrscheinlich ist, dass er als eine dichte Varietät des Tremolits oder Grammatits zu betrachten ist, mit welchem er auch in seiner chem. Zus. mehr oder weniger übereinstimmt. Hier sind aber nach dem Vorgange von *Daubroy* nur diejenigen Substanzen als Nephrit bezeichnet, welche frei sind von Thonerde und Natron, während die diese Stoffe enthaltenden und auch sonst etwas abweichenden unter dem Namen *Jadëit* an den *Saussurit* angereiht sind. Bis jetzt nur der, in dichten Massen; Bruch ausgezeichnet splitterig; sehr schwer zersprengbar; H. = 6,5; G. = 2,97...3,00; lauchgrün, seladongrün bis grünlichweiss und grünlichgrau, auch gelblichweiss und gelblichgrau; matt, durchscheinend; fühlt sich etwas fettig an. — Chem. Zus.: Eine Analyse eines orientalischen Nephrits von *Damour* ergab z. B.: 58,24 Kieselsäure, 27,14 Magnesia, 11,94 Kalk, 1,14 Eisenoxydul. *R. v. Fellner*, welcher neuerdings den ächten Nephrit aus Turkestan und Neuseeland, auch schon früher die Nephrite aus den schweizerischen Pfahlbauten analysirte, fand in dem erstern hauptsächlich 58,4 bis 59,5 Kieselsäure, 23,5 bis 25,6 Magnesia, 10,5 bis 11,6 Kalk nebst etwa 1 pCt. Eisenoxydul, in dem Neuseeländer 57,75 Kieselsäure, 19,86 Magnesia, 14,89 Kalkerde, 4,79 Eisenoxydul, 0,46 Manganoxydul, 0,22 Nickeloxyd, 0,30 Eisenoxyd, 0,90 Thonerde und 0,68 Wasser. Nach diesen und anderen zahlreichen Analysen ist es nicht zweifelhaft, dass dieser Nephrit aus Bisilicaten B Si O_3 besteht, worin R vorwiegend Mg und Ca; die Mehrzahl der Analysen führt auf die Formel $3 \text{Mg Si O}_3 + \text{Ca Si O}_3$, welche in der That die herrschende des Grammatits ist. Die Zugehörigkeit des Nephrits zu dem letzteren hat auch *Kenngott* sehr wahrscheinlich gemacht: der unvollkommen schieferige, im Bruch ausgezeichnet grobsplitterige von Neuseeland erwies sich in Dünnschliffen u. d. M. mikrokrySTALLINISCH, aus sehr feinen faszartig verwebten Fasern bestehend; hieraus folgert er mit Hinblick auf die Analysen, dass der Nephrit wohl nur eine mikrokrySTALLINISCHE, unvollkommen schieferige Varietät des Grammatits sei, welche als Gebirgsart auftretend, durch Beimengung locale Verschiedenheiten zeige (N. Jahrb. f. Min. 1871, S. 293). Später hat *Berwerth* in der dichten Grundmasse eines ausgezeichneten neuseeländischen Nephritblocks kristallinische Parteen wahrgenommen, welche aus einer Anhäufung kleiner bis 5 mm. langer Säulchen bestehen, deren prismatischer Spaltungswinkel ($125^{\circ} 22'$) derjenige der Hornblende ist, während er die Grundmasse u. d. M. als aus einzelnen Faserbüscheln zusammengeflochten und zusammengepresst befand und als dichten Strahlsteinschiefer bezeichnet (Wien. Akad. Sitz. v. 17. Juli 1879). V. d. L. brennt er sich weiss und schmilzt in den dünnsten Kanten schwer zu einem farblosen Glas. — Gulbagaschen in Turkestan, Tibet, China, Neuseeland an der Westküste der Südinsel; Schwemsal bei Dänemark hier nur einmal als ein wahrscheinlich durch Menschen eingeschleppter Block vorgekommen. Ein sehr umfassendes und werthvolles, alle Verhältnisse der beiden Mineralien berücksichtigendes Werk verdanken wir *H. Fischer*: Nephrit und Jadëit auch

en mineralogischen Eigenschaften, sowie nach ihrer urgeschichtlichen und ethnographischen Bedeutung. Stuttgart 1875.

Gebrauch. Der Nephrit wird namentlich im Orient zu Siegelsteinen, Säbelgriffen, Amuletten u. a. Dingen verarbeitet; ebenso auf Neuseeland als Punamustein zu Streitäxten.

Arfvedsonit, Brooke.

Monoklin; gewöhnlich derb, in individualisirten Massen und körnigen Aggregaten, deren Individuen nach den Flächen eines Prismas von $123^{\circ} 55'$ nach *Brooke* ($123^{\circ} 30'$ nach *Breithaupt*) sehr vollk. spaltbar sind; $H.=6$; $G.=3,33\dots 3,59$; rabenschwarz, Strich seladongrün, stark pleochroitisch, optisch wie Hornblende beschaffen, stark glasglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus.: Nachdem *v. Kobell* schon früher gezeigt hatte, dass in diesem hornblendeähnlichen Mineral ein sehr bedeutender Natrongehalt vorhanden ist, so wurde doch die nähere chemische Constitution desselben erst durch die neuere Analyse von *Rammelsberg* festgestellt, welche ergab: 51,22 Kieselsäure, 13,75 Eisenoxyd, 7,80 Eisenoxydul, 10,58 Natron, 2,08 Kalk, sowie ganz kleine Mengen von Manganoxydul, Magnesia und Kali, auch 0,16 Glühverlust; er leitet daraus die Formel $\text{Na}^2\text{SiO}^3 + \text{R}\text{SiO}^3 + (\text{Fe}^2)\text{Si}^3\text{O}^9$ ab. Die corrigirte Analyse *v. Kobell's* lieferte u. a. 49,27 Kieselsäure, nur 14,58 Eisenoxyd, dafür 23,0 Eisenoxydul, 8,0 Natron. Dagegen zeigte *A. Mitscherlich*, dass die von *Rammelsberg* für Eisenoxydul befundene Zahl zu gross sei und bis auf den vierten Theil vermindert werden müsse, wodurch *Tschermak* auf die Ansicht geführt wurde, dass der Arfvedsonit dieselbe Formel habe, wie Aegirin und Akmit, nämlich $\text{Na}^2(\text{Fe}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12}$, eine Auffassung, der auch *Dölter*, welcher selbst eine Analyse ausführte, völlig zustimmte¹⁾. Auf alle Fälle besteht aber der Arfvedsonit nur aus Bisilicaten. Das Mineral schmilzt schon in der Lichtflamme, kocht v. d. L. stark auf und gibt eine schwarze magnetische Kugel; in Säuren ist es unlöslich. — Kangerdluarsuk in Grönland mit Eudialyt, Frederiksvärn in Norwegen; El Paso Co., Colorado, im Quarz mit Astrophyllit und Zirkon. Auf Grund der leichten Schmelzbarkeit gehört möglicherweise manche Hornblende aus Phonolithen zum Arfvedsonit.

Anm. Die dunkelschwarze, sehr vollkommen spaltbare und auf den Spaltungsflächen sehr stark glänzende Hornblende, welche im Zirkonsyenit Norwegens als Gemengtheil auftritt, steht nach *Hausmann* dem Arfvedsonit sehr nahe. Dies bestätigt auch die Analyse von *Kowanko*, welche neben viel Kalk und Magnesia auch 4,18 Natron und 2 Kali nachwies; dabei beträgt jedoch ihr Gehalt an Thonerde über 12, der an Eisenoxyd 10, an Eisenoxydul 9, der an Kieselsäure auffallender Weise nur 7,34 pCt. *Rammelsberg* fand indess nur 2,72 Natron und 2,53 Kali, blos 7,69 Thonerde und dafür 40,00 Kieselsäure.

Krokydolith, Hausmann.

Mikrokrystallinisch, aller Wahrscheinlichkeit nach die Asbestform des Arfvedsonits, auch zu diesem verhaltend, wie der gewöhnliche weisse Asbest zum Tremolit; plattenförmig in parallelfaserigen Aggregaten, die Fasern sind sehr zart und leicht trennbar; auch derb von verschwindender Zusammensetzung, und bisweilen in paralleler Richtung mit Arfvedsonit verwachsen. — Die Fasern sind sehr zähe, schwer zerreissbar und elastisch biegsam; $H.=4$; $G.=3,2\dots 3,3$; indigblau bis smalteblau, Strich lavenblau, schwach seidenglänzend bis matt; in dünnen Fasern durchscheinend, sonst undurchsichtig. — Chem. Zus. des südafrikanischen nach *Stromeyer*: 51,22 Kieselsäure, 34,08 Eisenoxydul, 7,07 Natron, 2,48 Magnesia, ganz kleine Mengen von Manganoxydul und Kalk, 4,80 Wasser; der von *Wakembach* in den Vogesen enthält nach *Delesse* u. a. 53,02 Kieselsäure, 25,62 Eisenoxydul, 10,14 Magnesia, 6,08 Natron, 1,52 Wasser. Eine nicht ganz vollständige Analyse von *Dölter* ergab u. a.: 52,11

1) *Dölter* will u. a. deshalb das Silicat $\text{Na}^2(\text{Fe}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12}$ nicht, wie es von *Rammelsberg* geschieht, in $\text{Na}^2\text{SiO}^3 + (\text{Fe}^2)\text{Si}^3\text{O}^9$ zerfallen, weil hier, wie in allen diesen Mineralien Na^2 , (R^2) , Si ein constantes Verhältniss 4:4:4 zeigen, was nicht für eine Mischung spreche.

Kieselsäure, 20,62 Eisenoxyd, 16,75 Eisenoxydul, 1,77 Magnesia und nur 1,58 Wasser nach ihm besteht der Kr. vorwiegend aus dem Silicat $\text{Na}^2(\text{Fe}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12}$ (wie Arfvedson, wozu noch FeSiO^3 tritt. Im Glasrohr erhitzt wird er braunroth; v. d. L. schmilzt leicht zu einem aufgeblähten schwarzen, magnetischen Glas; einzelne Fasern schmelzen schon in einer Flamme; von Säuren nicht angreifbar. — Am Orange-River im Capland; Stavärn in Norwegen, bei Golling in Salzburg als Begleiter und auch als Pigment des blauen Quarzes (sog. Sapphirquarzes); auch in der Minette der Vogesen bei Wakembach.

519. Glaukophan, Hausmann.

Monoklin, isomorph mit Hornblende; $\infty P 124^\circ 51'$ nach *Bodewig* und *Lüdecke*; die säulenförmigen Krystalle zeigen meist nur ∞P , $\infty P\infty$, $\infty R\infty$, selten terminale Formen P und OP ; derb in stängeligen oder körnigen Aggregaten. — Spaltb. prismatisch deutlich, Bruch kleinmuschelartig; $H. = 6 \dots 6,5$; $G. = 3,1$; graulich-indigoblau bis lavendelblau und schwärzlichblau; Strich blaulichgrau; perlmutterartiger Glanz auf den Spaltungsflächen; durchscheinend bis undurchsichtig. Die optischen Axen liegen in dem klinodiagonalen Hauptschnitt; die stumpfe Bisectrix liegt im spitzen Winkel ac und bildet mit der Verticalaxe ca. $6\frac{1}{2}^\circ$ bis fast 7° . — Chem. Zus. nach der Analyse von *Bodewig*, womit die ältere von *Schnedermann* ziemlich gut übereinstimmt: 57,81 Kieselsäure, 12,03 Thonerde, 2,17 Eisenoxyd, 5,78 Eisenoxydul, 13,07 Magnesia, 2,20 Kalk, 7,33 Natron. Daraus ergibt sich ganz genau, dass der Glaukophan eine isomorphe Mischung der Bisilicate von Na, Ca, Mg, Fe, (Al^2) , (Fe^2) , ist; eine Analyse von *Lüdecke* weicht zwar in den Procenten der einzelnen Bestandtheile etwas ab, lässt aber ebenfalls den Glaukophan als Mischung analog constituirter Bisilicate erkennen; er deducirt die specielle Formel $3\text{Na}^2\text{SiO}^3 + 6\text{R}\text{SiO}^3 + 3(\text{Al}^2)\text{Si}^3\text{O}^9 + (\text{Fe}^2)\text{SiO}^3$. Das Mineral gehört also zu den natriumreichen Hornblenden (wie *Arfvedson*), enthält aber unter den Sesquioxyden nicht das Eisenoxyd, sondern Thonerde vorwaltend. *Dölter* interpretirt die Zus. als vorwiegend aus $\text{Na}^2(\text{Al}^2\text{Si}^4\text{O}^{12})$ bestehend, wozu noch $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe})^3\text{Si}^4\text{O}^{12}$ und eine kleine Menge von $\text{R}^4\text{Si}^4\text{O}^{12}$ tritt. Unter den Augiten ist ein natrium- und thonerdereiches entsprechendes Glied noch nicht gefunden. — Schmilzt v. d. L. leicht zu graulichweissem oder grünlichem, nicht magnetischem Glas; von Säuren nur sehr unvollkommen zersetzbar. — Syra, im Glimmerschiefer, bis 20 Mm. lang, 7 Mm. breit, auch den Haupttheil des dortigen Glaukophanschiefers bildend (*Lüdecke*, Z. d. geol. Ges., 1876, 248), nach *Becke* auch mikroskopisch in anderen krystallinischen Schiefen Griechenlands; bei Zermatt im Gneiss (*Bodewig*, Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 158, S. 224).

Anm. In sehr naher Verbindung mit dem Glaukophan steht *Strüver's* Gastaldit, welcher ebenfalls mit Hornblende isomorph ist ($\infty P 124^\circ 25'$, säulenförmige Krystalle meist ohne terminale Flächen, auch stabförmige und faserige Parteen) und in den physikalischen Eigenschaften mit dem Glaukophan eng übereinstimmt; Spaltb. prismatisch; $G. = 3,04$; schwarzblau, ins azurblaue. *Cossa* fand: 58,55 Kieselsäure, 21,40 Thonerde, 9,04 Eisenoxydul, 3,92 Magnesia, 2,03 Kalk, 4,77 Natron, also ebenfalls eine Mischung von Bisilicaten, $3\text{R}\text{SiO}^3 + 2(\text{Al}^2)\text{Si}^3\text{O}^9$, eine natriumreiche Hornblende mit viel Sesquioxyd, welches hier lediglich aus Thonerde (kein Eisenoxyd) besteht. — Eingewachsen in chloritischen Gesteinen bei S. Marcel und Champ de Praz im Aostathal, im Val Locana; in erratischen Blöcken bei Brossa.

520. Hermannit, Kenngott.

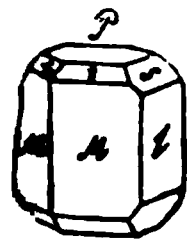
Stängelig-körniges rosenrothes Mineral vom $G. = 3,42$, welches eine Mangan-Hornblende sein soll. Krystallisationsverhältnisse unbekannt. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Hermann*: 48,91 Kieselsäure, 46,74 Manganoxydul, 2,00 Kalk, 9,33 Magnesia, also fast allein Manganbisilicat, MnSiO^3 , entsprechend in der Hornblendegruppe dem Rhodonit der Augitgruppe, sofern dieses Mineral in der That die Prismenverhältnisse oder Spaltungsverhältnisse der Hornblende besitzen sollte. *Hermann* vermuthet, dass

von Thomson unter dem Namen Sesquisilicate of Manganese beschriebenes Mineral, welches die Spaltbarkeit der Hornblende besitzt, hierher gehört. Eine Analyse von Hillebrand ist an einem Mineral angestellt, welches mit ca. 40 pCt. Carbonaten vermischt ist. — Cumington in Massachusetts, — wohl zu unterscheiden von dem Cumingtonit S. 618. Rammelsberg nennt irrtümlich den Hermannit Cumingtonit.

Anm. Grunerit, ein asbestartiges, faseriges und blätterig-strahliges Mineral, von brauner Farbe, Seidenglanz und dem $G. = 3,713$, welches an den Mores-Bergen bei Collobrières im Dép. Var mit rothem Granat und Magneteisenerz vorkommt, und nach Des-Cloizeaux die optischen Charaktere der Hornblende besitzt, ist nach der Analyse von Gruner fast reines Eisenoxydulbisilicat, FeSiO_3 , mit 45,45 Kieselsäure und 4,55 Eisenoxydul.

45. Cordieritgruppe.

1. Cordierit, Hauy (Dichroit, Iolith).



Rhombisch; $\infty P (M)$ $119^\circ 10'$ (Breithaupt), P , Polkanten $100^\circ 35'$ und $135^\circ 57'$, Mittelk. $95^\circ 36'$, Mittelk. von $\frac{1}{2}P$ $57^\circ 46'$, von $\bar{P}\infty$ $58^\circ 22'$; A.-V. $= 0,5870 : 1 : 0,5585$; einige der gewöhnlichsten Combb. sind: $\infty P.\infty \bar{P}\infty$, $0P$; dieselbe mit $\bar{P}\infty (s)$ und $\frac{1}{2}P (t)$, wie in beistehender Figur, häufig auch mit $\infty \bar{P}\infty$ und $\infty \bar{P}3$, u. a.; die meist undeutlich ausgebildeten, aber bisweilen ziemlich grossen Krystalle sind kurz säulenförmig, erscheinen fast wie hexagonale und zwölfseitige Prismen, und zeigen oft eine schaalige Zusammensetzung nach $0P$, bisweilen auch eine auffallende Abrundung ihrer Kanten und Ecken, sowie nach Des-Cloizeaux Zwillingsbildungen nach einer Fläche von ∞P ; zerbröckelt und eingesprengt, auch in Geschieben. — Spaltb. brachydiagonal, ziemlich deutlich, auch Spuren nach $\bar{P}\infty$; Bruch muschelig bis uneben; $H. = 7 \dots 7,5$; $G. = 2,59 \dots 2,66$; farblos, aber meist gefärbt, blaulichweiss, blaulichgrau, violblau, indig- bis schwärzlichblau, gelblichweiss, gelblichgrau bis gelblichbraun; Glasglanz, im Bruch sehr Fettglanz; durchsichtig bis durchscheinend, ausgezeichneter Trichroismus, vgl.

458 (daher das Synonym Dichroit unstatthaft). Die optischen Axen liegen im makrogonalen Hauptschnitt, und ihre negative Bisectrix fällt in die Verticalaxe; ihr Neigungswinkel ist sehr schwankend; Erhöhung der Temperatur vergrössert den Axenwinkel merklich. — Chem. Zus. nach den Analysen von Stromeyer, Bonsdorff, Thomson, Hützel, Jackson und Scheerer: $\text{Mg}^2(\text{R}^2)_2\text{Si}^5\text{O}^{18}$, oder $2 \text{MgO}, 2(\text{R}^2)\text{O}^3, 5 \text{SiO}_2$, worin (R^2) vorwiegend (Al^2) , daneben (Fe^2) ; die Analysen ergeben durchschnittlich 49 bis 50 Kieselsäure, 32 bis 33 Thonerde, 5 bis 9 Eisenoxyd (der eisenärmste nur 4,07), 10 bis 12 Magnesia; die meisten auch einen ganz kleinen Gehalt an Manganoxxydul, Kalk und Wasser, als Folge einer beginnenden Zersetzung. Doch lässt sich andererseits mit dem minderen Recht die Formel $\text{Mg}^3(\text{R}^2)_3\text{Si}^8\text{O}^{28}$ ableiten. V. d. L. schmilzt er schwierig in Kanten zu Glas; wird von Borax und Phosphorsalz langsam gelöst, und von Säuren nur wenig angegriffen; mit Kobaltsolution wird er blau oder blaulichgrau. — Bodenmais in Bayern (krystallisirt), Orijärfvi, Helsingfors u. a. O. in Finnland, Rendal und Krageröe in Norwegen, Cabo de Gata in Spanien (sog. Iolith), Fahlun in Schweden (braun, als sog. harter Fahlunit); Ceylon (Geschiebe, sehr glatt, schön gefärbt und durchsichtig, als sog. Luchs- oder Wassersaphir), Mursinka in Ural; Sachsen, als Gemengtheil gewisser Gneisse im Gebiet und an der Grenze der Granulitformation; in nordischen Geschieben; in schieferigen Auswürflingen des Saaler Sees; Haddam in Connecticut, Richmond in New-Hampshire.

Gebrauch. Die blau gefärbten und durchsichtigen Varietäten des Cordierits, zu welchen besonders die Gerölle aus Ceylon gehören, werden als Ring- und Nadelstein benutzt.

Anm. Der Cordierit ist sehr häufig einer mehr oder weniger tief eingreifenden Ersetzung unterworfen gewesen, welche mit einer Aufnahme von Wasser verbunden ist, und hauptsächlich zuerst die an die reichlichen mikroskopischen Spältchen anstossenden Theile der Cordieritmasse betraf. Die folgenden Mineralien sind solche

Umwandlungsproducte des Cordierits, welche sich in verschiedenen Stadien der Alteration befinden und in denen häufig bald makroskopisch, bald nur mikroskopisch no Reste unangegriffenen Cordierits gefunden werden. *Shepard, Dana, Heidinger u G. Bischof* (Chem. u. phys. Geol., II. 569) haben sich namentlich um die Feststellung ihrer Entwicklung aus Cordierit verdient gemacht, und *A. Wichmann* hat in einer ergebnissreichen Abhandlung die mikroskopische Structur dieser Mineralien sowie der materiellen Vorgänge bei ihrer Herausbildung aus ursprünglichem Cordierit beleuchtet (Z. d. geol. Ges., 1874, 675). Dass die Zusammensetzung solcher Mineralien, welche sich in verschiedentlich vorgeschrittenen Graden der Umwandlung befinden und bei festen Verbindungen darstellen, nicht durch eine Formel auszudrücken ist, ist klar. Der chemische Umwandlungsprocess scheint, abgesehen von der Wasseraufnahme hauptsächlich in einer Reduction des Magnesiagehalts (auch der Kieselsäure) und in späteren Stadien in einer Zufuhr von Alkalien (Kali) zu bestehen. Bemerkenswerth ist, dass die geringe Manganoxydmenge des Cordierits sich in fast sämtlichen Alterationsproducten wiederfindet. Das Endproduct der Zersetzung scheint vielfach Glimmer zu sein. Die Form dieser epigenetischen Substanzen stimmt, wo sie einigermaßen erkenntlich bewahrt blieb, mit der des Cordierits überein.

522. Esmarkit, *Erdmann*, und Chlorophyllit, *Jackson*.

Diese beiden Mineralien sind wohl kaum zu trennen; sie finden sich in grossen zwölfseitigen Säulen und in derben individualisirten Massen von schaaliger Absonderung, auf den Ablösungsflächen oft mit Glimmer belegt; $H. = 3 \dots 4$; $G. = 2,7$; Farbe Glanz und Pellucidität wie bei Fahlunit und Gigantolith. — Chem. Zus. des Esmarkits nach *Erdmann*: 45,97 Kieselsäure, 32,08 Thonerde, 4,26 Eisenoxyd, 0,41 Manganoxydul, 10,32 Magnesia, 5,49 Wasser, also mit Ausnahme des Wassergehalts nur sehr wenig von der des Cordierits sich entfernend. Der Chlorophyllit weicht nach der Analyse von *Rammelsberg* (46,34 Kieselsäure, 25,17 Thonerde, 10,99 Eisenoxyd, 10,91 Magnesia, 0,58 Kalk, Manganoxydul Spur, 6,70 Wasser) ebenfalls nur wenig ab und es stellt sich darnach das Mineral als ein Cordierit dar, welcher 3 bis 4 Mol Wasser aufgenommen hat, weshalb schon *Dana* dasselbe sehr richtig als *hydratirter Iolithe* aufführte. — Der Esmarkit findet sich zu Brække bei Brevig in Norwegen, der Chlorophyllit zu Unity in Maine und Haddam in Connecticut; der letztere enthält im Inneren noch sehr reichlich unveränderten Cordierit und wird oft von noch frischem Cordierit begleitet.

523. Praseolith, *Erdmann*.

Formen rhombisch wie die des Cordierits; vier-, sechs-, acht- und zwölfseitige Säulen mit abgerundeten Kanten und Ecken, fast wie geflossen; Spaltb. basisch. in schaalige Absonderung übergehend, Bruch flachmuschelartig und splitterig; $H. = 3,5$; $G. = 2,754$; grün, Strich etwas lichter, schwach fettglänzend, kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Erdmann*: 40,94 Kieselsäure, 28,79 Thonerde, 7,40 Eisenoxyd, 0,32 Manganoxydul, 13,73 Magnesia, 7,30 Wasser. Auch der Praseolith enthält u. d. M. wasserklare Körner von Cordierit als Reste des Urminerals. *Wichmann* constatirt bei diesem Mineral zwei auf einander folgende Acte der molekularen Umwandlung. Der Praseolith ist ein Cordierit, welcher Kieselsäure verloren und Wasser aufgenommen hat. Im Kolben gibt er Wasser; v. d. L. schmilzt er sehr schwierig in dünnen Kanten zu blaugrünem Glas; mit Phosphorsalz Eisenfarbe und Kieselskelet. — Brække bei Brevig in Norwegen, in Granit.

524. Aspasiolith, *Scheerer*.

Formen rhombisch wie diejenigen des Cordierits; sechsseitige, scheinbar hexagonale Säulen und derb; $H. = 3,5$; $G. = 2,764$; licht grün bis grünlichgrau und schmutzig grünlichweiss, wenig glänzend, durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Scheerer*: 50,48 Kieselsäure, 32,38 Thonerde, 8,04 Magnesia, 2,60 Eisenoxyd, 6,71 Wasser; dies führt auf das Resultat, dass der Aspasiolith ein Cordierit ist, in welchem

gnesia ausgeschieden und Wasser aufgenommen worden ist, wofür auch der Umstand spricht, dass nicht selten im Inneren des Aspasioliths noch ein unzersetzter Kern von Cordierit angetroffen wird. Im Kolben gibt er Wasser; v. d. L. ist er unschmelzbar; von Salzsäure wird er in der Hitze zersetzt. — Krageröe in Norwegen, mit Quarz und Cordierit im dortigen Hornblendegneiss.

Bonsdorffit, Thomson.

Formen rhombisch wie die des Cordierits; sechsseitige Säulen mit abgestumpften Kanten, fast cylindrisch erscheinend, an den Enden nicht deutlich ausgebildet. Spaltb. angeblich basisch, wohl nur schaalige Absonderung; $H. = 3 \dots 3,5$; G. nicht bestimmt; grünlichbraun bis dunkelolivengrün; Fettglanz; kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach *Bonsdorff*: 45 Kieselsäure, 30 Thonerde, 5 Eisenoxydul (wahrscheinlich Oxyd), 9 Magnesia, 11 Wasser, also wasserhaltige Cordieritsubstanz; eine spätere Analyse von *Malmgren* stimmt so ziemlich mit jener von *Bonsdorff*, und beweist nach *Arppe* die Identität mit Fahlunit; auch eine von *Holmberg* ausgeführte gab ein ähnliches Resultat. Gibt im Kolben Wasser; v. d. L. wird er bleich, schmilzt aber nicht; durch Säuren nur unvollständig zersetzbar. — Im Granit bei Åbo, mit Cordierit.

6. Gigantolith, Nordenskiöld.

Formen rhombisch wie die des Cordierits; grosse, dicke, zwölfseitige Säulen, mit Winkeln von 148° und 152° , durch die Basis begrenzt; auch derb, in individualisirten Massen. — Spaltb. angeblich basisch, was jedoch mehr eine schaalige Absonderung sein dürfte, da oft Chloritblättchen auf den Ablösungsflächen liegen; $H. = 3,5$; $G. = 2,8 \dots 2,9$; grünlichgrau bis lauchgrün und schwärzlichgrün, schwach fettglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Trolle-Wachtmeister*: 46,27 Kieselsäure, 5,4 Thonerde, 15,6 Eisenoxyd, 3,8 Magnesia, 0,89 Manganoxydul, 2,7 Kali, 1,2 Natron, 6,0 Wasser. Später haben *Komonen* und *Marignac* Analysen angestellt, welche etwas weniger Kieselsäure und mehr Kali, denselben Thonerde- und Wassergehalt, aber die Procente des Eisenoxyds als Oxydul angeben. Im Kolben gibt er Wasser; v.

L. schmilzt er leicht und etwas aufschwellend zu grünlicher Schlacke; mit Borax und Phosphorsalz Eisenfarbe. — Tammela in Finnland.

Pyrargillit, Nordenskiöld.

Wahrscheinlich rhombisch; in undeutlich gebildeten in Granit eingewachsenen Krystallen, auch derb und eingesprengt. — Spaltb. nicht zu beobachten, Bruch uneben; $H. = 3,5$; $G. = 2,5$; graulich- bis schwärzlichblau, auch leberbraun bis ziegelroth, schwacher Fettglanz, kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Nordenskiöld*: 43,93 Kieselsäure, 28,93 Thonerde, 5,30 Eisenoxydul (Oxyd?), 90 Magnesia, 1,85 Natron, 1,05 Kali, 15,47 Wasser; ist nach *G. Bischof* und *Blumen* ebenfalls nur ein Umwandlungsproduct des Cordierits. V. d. L. unschmelzbar; auf Kohle erhitzt gibt er den sogenannten Thongeruch; von Borax und Phosphorsalz nur langsam löslich; von Salzsäure vollständig zersetzbar. — Helsingfors in Finnland.

Fahlunit, Hisinger (und Weissit).

Wahrscheinlich rhombisch, in Formen des Cordierits; doch nur selten in undeutlich gebildeten eingewachsenen Krystallen, gewöhnlich derb und eingesprengt in individualisirten Massen, welche z. Th. Querschnitte von sechsseitigen Säulen und eine der Basis parallele schaalige Absonderung zeigen. — Spaltb. sehr unvollk. und zweifelhaft, angeblich nach einem Prisma von $109\frac{1}{2}^\circ$; Bruch muschelrig bis uneben und splitterig; mild; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 2,5 \dots 2,8$; schwärzlichgrün, olivengrün bis ölgrün und gelb, oder gelblichbraun bis schwärzlichbraun; schwacher Fettglanz; kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Hisinger* und *Trolle-Wachtmeister* etwas schwankend; zwei Analysen des Letzteren ergaben indessen: 44,95 Kieselsäure, 30,70 Thonerde, 7,22 Eisenoxydul (Oxyd?), 1,90

Manganoxydul, 6,04 Magnesia, 0,95 Kalk, 1,38 Kali, 8,65 Wasser, was, wenn man das Eisenoxydul als Oxyd auffasst, befriedigend mit wasserhaltigem Cordierit übereinstimmt, welcher etwas Magnesia verloren hat. Im Kolben gibt er Wasser; v. d. L. schmilzt er an den Kanten zu einem weissen blasigen Glas; mit Phosphorsalz Eisenfarbe und Kieselskelet, mit Kobaltsolution blau; von Säuren wird er nicht angegriffen — Fahlun in Schweden, im Talkschiefer, wo der Fahlunit oft eine Rinde um den ebenfalls dort vorkommenden braunen Cordierit (harter Fahlunit; vgl. S. 621) bildet, wobei ein allmählicher Uebergang dieses Kerns in die Rinde stattfindet.

Dem Fahlunit ist sowohl in seinen äusseren Eigenschaften, als auch, nach *Kersten's* und *Fikenscher's* Analysen, in seiner chemischen Zusammensetzung das Mineral sehr ähnlich, welches den metamorphischen Varietäten des Thonschiefers so häufig in länglichen Körnern oder garbenförmigen Partien eingesprengt ist, und dadurch der sogenannten Fleck- oder Fruchtschiefer bildet.

Anm. Der Weissit von Fahlun ist nach *Haidinger* im Aeusseren vom Fahlunit kaum verschieden, obgleich die undeutlichen Krystalle angeblich monoklin sein sollen; Farbe grau und braun; G. = 2,8; hält nach *Trolle-Wachtmeister* nur 3 pCt. Wasser, 59 Kieselsäure, 22 Thonerde, 9 Magnesia, 2 Eisen- und Manganoxydul, 4,1 Kali, 1,1 Natron. — Nach *Hunt* ist auch *Thomson's* Huronit ein dem Fahlunit analoges Zersetzungsproduct nach Cordierit, welches sich derb in Geschieben eines Hornblei- gesteins am Huronsee findet, lichtgelblichgrün, fettglänzend, kantendurchscheinend.

529. Pinit, Werner.

Die sechs- und zwölfseitig prismatischen Krystallformen haben so grosse Ähnlichkeit mit denen des Cordierits, dass man auch den Pinit für eine secundäre Bildung nach Cordierit zu halten berechtigt ist, obwohl Reste davon auch u. d. M. in der Natur nicht gefunden werden; nach *Gümbel* kommt im Cordieritgneiss von Cham in der Oberpfalz ein pinitartiges Mineral vor, welches oft noch einen Kern von Cordierit umschliesst. Die Krystalle eingewachsen und aufgewachsen; auch derb, in individuirten Massen, welche die (bisweilen auch an Krystallen vorkommende) schaalige Absonderung nach OP zeigen. — Spaltb. basisch, unvollk., und mehr als Absonderung erscheinend; Bruch uneben und splitterig; H. = 2...3; G. = 2,74...2,85; verschiedene graue, grüne, braune, meist schmutzige Farben, selten blau; schwach fettglänzend bis matt; kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. ziemlich schwankend, was wahrscheinlich in einer mehr oder weniger weit fortgeschrittenen Zersetzung des Minerals begründet ist; im Allgemeinen sind 45 bis 56 Kieselsäure, 25 bis 34 Thonerde, 4 bis 12 Eisenoxyd, 6 bis 12 Kali nebst ein wenig Magnesia (0,5 bis 3 pCt.) und Eisenoxydul als die wesentlichen Bestandtheile desselben zu betrachten, zu welchen sich noch ein Wassergehalt von 4 bis 8 (meist 5) pCt. gesellt; in dem sehr zersetzten Pinit von Schneeberg fand *Klaproth* gar kein Kali (was später von *Thomson* bestätigt wurde), die übrigen Bestandtheile aber in einem ganz abweichenden Verhältnisse (29,5 Kieselsäure, 63,75 Thonerde und 6,75 Eisenoxyd). *Rammelsberg* leitet aus einer Discussion zahlreicher Pinit-Analysen, dass darin das Verhältniss von Thonerde und Eisenoxyd zur Kieselsäure häufig unverändert dasjenige des Cordierits geblieben sei, und ist geneigt, einem Theile der Pinite die Formel $\text{H}^2(\text{Al}^2\text{Si}^5\text{O}^{20})$ (oder $\text{H}^6\text{K}^2(\text{Al}^2\text{Si}^5\text{O}^{20})$ zuzuschreiben, wobei (Al^2) auch (Fe^2) begreift. Wenn der Pinit wirklich nur ein zersetzter Cordierit ist, so ist bei der Zersetzung des letzteren die Magnesia entfernt und durch mehr oder weniger Kali ersetzt worden, während zugleich Wasser hinzutrat. Im Kolben gibt der Pinit etwas Wasser; v. d. L. schmilzt er an den Kanten zu farblosem oder dunkel gefärbtem Glas; von Salzsäure wird er wenig oder, wenn sehr zerstört, grösstentheils zersetzt. — Besonders als accessoriischer Gemengtheil mancher Granite und Porphyre: Schneeberg, Aue, Buchholz und Pöhlitz in Sachsen, im Porphyr des Auersbergs am Harz, St. Pardoux in der Auvergne u. d. L. — Der sog. Pinit von Neustadt bei Stolpen, von *Freiesleben* als *Micarell* bezeichnet, steht aber nach *Wichmann* in gar keiner Beziehung zum Cordierit.

nm. 1. Der Oosit im Porphyr vom Cäcilienberg bei Lichtenthal unfern Badenst nach der Analyse von *Nessler* ein pinitähnliches, in sechs- und zwölfseitigen krystallisirendes Mineral, zerbrechlich, schneeweiss, undurchsichtig und v. d. L. nicht schmelzbar.

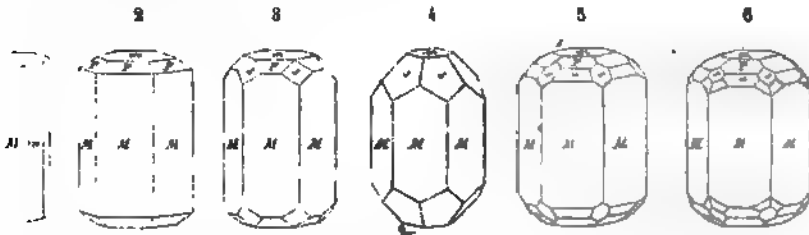
nm. 2. Der Iberit von Montoval bei Toledo schliesst sich unmittelbar an den 1: er findet sich in grossen, scheinbar hexagonalen Prismen, spaltbar nach ∞P ; hat $H. = 2...3$, $G. = 2,89$, ist graulichgrün, und zeigt Glas- bis Perlmutter-

Die Analyse von *Norlin* ergab: 40,90 Kieselsäure, 30,74 Thonerde, 17,18 Kalk, 1,20 Magnesia, 4,57 Kali, geringe Mengen von Manganoxydul und Natron, 0,57 Wasser. Wahrscheinlich ist er gleichfalls nur ein umgewandelter Cordierit.

nm. 3. Hier mag auch der Gropptit *Scanberg's* angereicht werden, obgleich die Abstammung von Cordierit zweifelhaft ist; derb, in grossblättrigen Aggregaten; deutlich nach einer Richtung, undeutlich nach zwei anderen Richtungen, Bruch unregelmäßig; spröde; $H. = 2,5$; $G. = 2,73$; rosenroth bis braunroth, in dünnen Splittern durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Scanberg*: 45 Kieselsäure, 22,5 Thonerde, 12,3 Magnesia, 4,5 Kalkerde, 5,5 Kali, 7 Wasser. V. d. L. wird er geschmolzen aber nur in scharfen Kanten, in heisser Salzsäure schwer zersetzbar. Kalkbruch von Gropptorp in Södermanland.

Beryll (und Smaragd).

hexagonal; $P \{P\} 59^{\circ}53'$ nach *Kupffer* und v. *Kokscharow*; A.-V. $= 1:0,4999$; gewöhnlichsten Formen sind $\infty P \{M\}$, $0P \{m\}$, $\infty P2 \{n, P \text{ und } 2P2 \{s\}$; auch $\frac{1}{2}P$, $\frac{1}{3}P$, $3P$. Die gemeinsten Combinationen sind ausser $\infty P.0P$ in nachstehenden Figuren abgebildet.



$\infty P.\infty P2.0P$; sehr häufig: beide Prismen meist oscillatorisch combinirt, wodurch eine starke verticale Streifung und nicht selten eine fast cylindrische Form der Säulen bedingt wird.

$\infty P.0P.P$; nicht selten am Beryll wie am Smaragd.

Die Comb. wie Fig. 2 mit $2P2$.

$\infty P.2P2.0P$: ein zweiter Haupttypus.

Die Comb. wie Fig. 3 mit $2P \{u\}$.

Die Comb. Fig. 5, noch mit der dihexagonalen Pyramide $3P\frac{1}{2}$.

Die Prismen des Berylls sind meist vertical gestreift, die Krystalle säulenförmig, eingewachsen, oder aufgewachsen und zu Drusen verbunden, sowie in stängelartigen Aggregaten. — Spaltb. basisch, ziemlich vollkommen, prismatisch nach ∞P vollkommen; Bruch muschelig bis uneben; $H. = 7,5...8$; $G. = 2,677...2,725$ für $2,710...2,759$ für Smaragd, nach v. *Kokscharow* und *Kämmerer*; farblos, zu wasserhell, doch meist gefärbt, und zwar grünlichweiss, seladongrün, berggrün, smaragdgrün und apfelgrün; auch strohgelb, wachsgelb, und smaltblau, sehr selten lichtrosenroth; Glasglanz; durchsichtig bis in durchscheinend. Doppelbrechung negativ, das Kreuz oft in zwei Hyperbeln. — Chem. Zus.: $Be^3(Al^2)Si^6O^{18}$ (oder $3 BeO, (Al^2)_2O^3, 6 SiO^2$), mit 66,84 Kieselerde, 19,05 Thonerde, 14,11 Beryllerde; gewöhnlich sind auch ganz geringe Mengen von Eisenoxyd vorhanden; nach *Lévy* hält der Smaragd von Muzo auch gegen

1,66 pCt. Wasser und Spuren einer Kohlenwasserstoff-Verbindung, von der die schöne grüne Farbe ableitet, wogegen *Wöhler* zeigte, dass die Farbe Chromoxyd (von welchem 0,186 pCt. zugegen sei) bedingt wird, wie schon gefunden. Der schöne Beryll der Insel Elba sollte nach *Bechi* in einigen Krystallen 3,3 pCt., in anderen gar keine Beryllerde, sondern nur Thonerde enthalten (Cäsiumoxyd); wäre dies in der That der Fall, so würde die ältere Ansicht der Zusammensetzung der Beryllerde, dass sie nämlich ein Sesquioxyd sei, gewonnen werden, für welche auch die Thatsache zu sprechen scheint, dass *Ebelmen* in rhomboëdrischen Krystallen von der Korundform dargestellt hat. *Rammelsberg* jedoch den Beryll von Elba in der Folge gleichfalls analysirt, ohne *Bechi's* Ansicht bestätigen zu können, und angesichts dessen verdient die spätere Analyse *Groth's*, welcher in einem Beryll wieder blos 8,81 Beryllerde fand, nur wenig Gewicht. V. d. L. schmilzt er nur schwierig in Kanten zu trübem blasigem Glas; von Salzsäure angreifbar. — Man unterscheidet Smaragd (smaragd-, gras- bis apfelgrün mit glatten Seitenflächen): Habachthal in Salzburg in Glimmerschiefer, Muzo in Granada (Columbia), hier in schwarzem Kalkstein mit Kalkspath und Parisit, Bogota in Neugranada (*Vrba* in Z. f. Kryst. V. 430), Kosseir in Aegypten, Takowoia, 85 Werst östlich von Katharinenburg im Ural, hier bis 40 Cm. l. 25 Cm. dicke Krystalle in Glimmerschiefer, Mourne Mountains in Irland; und welcher die übrigen Varr. begreift, und weiter als edler und gemeiner Beryll verschieden wird (der letztere in z. Th. fusslangen und noch grösseren, aber schmutzgefärbten und fast undurchsichtigen Krystallen): Mursinka (bis 3 Decimeter lange formenreiche Krystalle) und Schaitanka bei Katharinenburg, sowie Miask im Ural (Krystalle bis zu 1 Meter Länge), Gebirge Aduntschilon und Thal der Urugalschinsker Kreise, Finbo, Eidsvold am Mjösen-See, Bodenmais, Tirschenreuth. Insel Elba, Grafton zwischen dem Connecticut und Marimac, hier in 4 bis 6 Fuss langen, über fussdicken, 20 bis 30 Ctr. schweren Krystallen.

Gebrauch. Der Smaragd ist ein sehr geschätzter und auch der edle Beryll recht beliebter Edelstein; die blauen und blaulichgrünen Varietäten des letzteren gewöhnlich Aquamarin; auch wird der Beryll zur Darstellung der Beryllerde benutzt.

Anm. Die Beryllkrystalle erleiden mitunter eine Umwandlung in eine erdige Masse, welche in der That Kaolin darstellt; eine solche Substanz vorkommt bei Chanteloube, getrennt von den noch unzersetzt gebliebenen Krystallpartikeln. Sie gab nach *Damour*: 45,61 Kieselsäure, 38,86 Thonerde, 1,10 Beryllerde und 4,43 Wasser.

534. Leukophan, Esmark.

Monoklin nach *Groth*, früher von *Des-Cloizeaux*, *Greg* und *v. Lang* für rhombisch gehalten; die würfelförmigen oder dicktafelförmigen Krystalle, häufig mit rhombisch kreuzförmigen Streifung auf der besten Spaltungsfläche versehen, sind durch optische Untersuchung erweist, vielfach aus 2 zwillingsartig durcheinander verflochtenen Krystallen gebildet (bei welcher Verwachsung ∞ Zwillingssebene ist); die Krystalle sind aber wahrscheinlich selbst schon aus einzelnen, nach OP verflochtenen Lamellen zusammengesetzt. *Groth* beobachtete als Formen ∞ OP, OP, ∞ PO, $\frac{1}{2}$ PO und bestimmte das A.-V. zu 1,064 : 1 : 1,054, wobei $\beta = 90^\circ$. Für das Nähere muss auf seine Mittheilungen in seiner Z. f. Kryst. II. 1878. verwiesen werden, die sich an die Untersuchungen von *E. Bertrand* anknüpfen. Eine Zwillingsverwachsung von hemiëdrisch-rhombischen Individuen für wahrscheinlich hielt. Selten krystallisirt, meist derb, in stängeligen oder schaaligen Aggregaten. Spaltb. klinodiagonal vollk.; sehr schwer zersprengbar; H. = 3,5...4; G. = 2,974; blass grünlichgrau bis licht weingelb; Glasglanz auf den Spaltungsflächen; in dünnen Splittern durchscheinend und farblos; nach gewissen Richtungen erregt er einen weissen Lichtschein, daher der Name; phosphorescirt blaulich, we-

agen oder erhitzt wird. — Chem. Zus.: *Erdmann* und *Rammelsberg* haben mit nlich übereinstimmenden Resultaten den Leukophan untersucht; Letzterer fand 47,03 (andermal 49,70) Kieselsäure, 10,70 Beryllerde, 23,37 Kalk, 0,17 Magnesia, 11,26 Iron, 0,30 Kali, 1,03 Thonerde und 6,57 Fluor; eine völlig befriedigende Formel indess aus den Analysen nicht abzuleiten. *Rammelsberg* entscheidet sich neuerdings (d. geol. Ges., 1876, 60) unter der Voraussetzung, dass das Fluor als Fluornatrium vorhanden ist, zu der Formel $6\text{NaF} + \text{R}^{15}\text{Si}^{14}\text{O}^{43}$, worin $\text{R} = \text{Be} + \text{Ca}$. — V. d. L. schmilzt er zu einer klaren, schwach violblauen Perle; mit Borax gibt er ein durch orang gefärbtes Glas, Phosphorsalz löst ihn mit Hinterlassung eines Kieselskelets; im Asrohr mit Phosphorsalz erhitzt gibt er die Reaction auf Fluor. — Auf Lamöe im Ingesundsfjord in Norwegen; seltenes Mineral.

Melinophan, Scheerer.

Tetragonal nach *Bertrand*; P Polk. $122^\circ 23'$, Mittelk. $85^\circ 55'$; gewöhnl. Comb. ∞P . A.-V. = 1 : 0,6584; Krystalle äusserst selten, meist derb und eingesprengt, schaaligen und grossblättrigen Aggregaten. H. = 5; G. = 3,018; honiggelb, oranggelb bis schwefelgelb. — Nach *Rammelsberg's* Analysen und Deutungen ebenfalls die Verbindung von Fluornatrium mit einem Beryll-Kalksilicat, aber von der Formel $\text{NaF} + 7\text{R}^3\text{Si}^2\text{O}^7$. — Brevig, Frederiksvärn u. a. O. in Norwegen.

Anm. Schon vor der Feststellung des Krystallsystems (*Comptes rendus*, 9. Oct. 1876) hatte *Des-Cloizeaux* den Melinophan als optisch-einaxig erkannt; dadurch und auch die chem. Zus. war *Scheerer's* Vermuthung widerlegt, dass er eine Var. des Leukophans sei; auch phosphorescirt er nicht. — Der Name ist übrigens nicht correct gebildet und müsste richtiger Melitophan lauten; *Dana* schreibt Meliphanit.

16. Zeolithgruppe.

Wasserhaltige Silicate von Aluminium (mit Ausnahme z. B. des Apophyllits) und von zweiwerthigen Leichtmetallen (vielfach Bisilicate); fast sämmtlich an sich farblos und nur selten gefärbt, durchsichtig bis durchscheinend, gewöhnlich glasglänzend, auf Spaltungsflächen oft perlmutterglänzend; H. meist 4...5,5, G. nur 2,5. In Salzsäure allermeist zersetzbar, in der Regel leicht, oft mit Abscheidung von gallertartiger (oder pulveriger) Kieselsäure; schmelzbar v. d. L. gewöhnlich unter Aufschäumen und Blasenwerfen. Finden sich besonders in Höhlenräumen von Eruptivgesteinen, der Basalte, Phonolithe, Melaphyre u. s. w., sind dort wahrscheinlich als wasserhaltige Regenerationsproducte von zerfallenen, namentlich feldspathartigen Gesteinsgemengtheilen zu betrachten; auch auf Erzgängen, stets aber als mehr secundäre Bildungen.

Pektolith, v. Kobell.

Monoklin; die Krystallformen sind nach *Heddle* und *Greg* isomorph mit denen des Wollastonits, was auch für den Winkel $\beta = 84^\circ 37'$ sehr genau, und für die vertikalen Prismen insofern zutrifft, als sie aus dem Prisma ∞P des Wollastonits nach einfachen Zahlen ableitbar sind; auch finden sich Zwillingskrystalle nach $\infty\text{P}\infty$, gerade so wie am Wollastonit; die Pinakoide 0P und $\infty\text{P}\infty$, sowie die vorhandenen Hemidomen bilden lang säulenförmige Krystalle und stängelige Individuen; gewöhnlich nur in kugeligen Aggregaten und derb, von radial stängeliger oder faseriger Textur; Spaltb. nach 0P und $\infty\text{P}\infty$, also nach zwei unter $95^\circ 23'$ geneigten Flächen, von denen die erstere sehr vollkommen ist; H. = 5; G. = 2,74...2,88; graulichweiss oder grünlichweiss, wenig perlmutterglänzend, kantendurchscheinend; die optischen Axen liegen in einer Ebene, welche auf der vollkommensten Spaltungsfläche normal, oder der Längenausdehnung der Krystalle parallel ist, also ganz anders als im Wollastonit. — Die chem. Zus. wird nach vielen Analysen ziemlich genau durch die Formel

($\text{Ca}, \text{Na}^2, \text{H}^2$) SiO_3 dargestellt, welche, wenn das Verhältniss $\text{Ca} : \text{Na} : \text{H} = 2 : 1 : 1$ 54,22 Kieselsäure, 33,73 Kalk, 9,34 Natron und 2,74 Wasser erfordert, und mit meisten Analysen recht wohl übereinstimmt, obwohl manche derselben etwas Wasser, und alle etwas Thonerde ergaben. Gibt im Kolben ein wenig Wasser; v. d. schmilzt er leicht zu einem durchscheinenden Glas, der verwitterte ist jedoch fast schmelzbar; in Phosphorsalz löslich mit Hinterlassung eines Kieselskelets: das Pulver wird von Salzsäure zersetzt unter Abscheidung von schleimigen Kieselsäureflocken; war er vorher geglüht oder geschmolzen, so bildet er mit Salzsäure eine steife Galle — Am Monte Baldo, am Monzoniberge, auf der Insel Skye, bei Ratho unweit Edinburgh und an vielen a. O. in Schottland, wie z. B. bei Ballantrae in Ayrshire in bis 3 F langen faserigen Aggregaten; Bergenhill in New-Jersey.

Anm. 1. Sollte sich der Isomorphismus mit dem Wollastonit vollkommen bestätigen, so würde vielleicht mit *Kenngott* und *Groth* anzunehmen sein, dass der Pektolith nur ein natriumbaltiger Wollastonit (Ca, Na^2) SiO_3 sei, welcher bei einer beginnenden Zersetzung mehr oder weniger Wasser aufgenommen hat, indem ein Theil des Ca und Na entfernt und die äquivalente Menge H dafür aufgenommen wurde; der nach den Analysen von 2 bis 5 pCt. schwankende Wassergehalt könnte diese Annahme bestätigen; freilich sind die optischen Eigenschaften beider Mineralien ganz verschieden.

Anm. 2. Dem Pektolith scheint das von *Breithaupt* unter dem Namen Osmolith aufgeführte Mineral von Wolfstein in Bayern sehr nahe zu stehen. Eine frühere Analyse von *Adam* gab wirklich die Zusammensetzung des Pektoliths, wogegen eine spätere von *Riegel* allerdings eine andere chemische Constitution beweisen dürfte.

Anm. 3. Das von *Thomson* Stellit genannte Mineral von Kilsyth in Schottland (zarte weisse perlmutterglänzende, durchscheinende, angeblich rhombische Prismen in sternförmig strahliger Gruppierung; $\text{H.} = 3 \dots 3,5$; $\text{G.} = 2,612$) enthält nach *Thomson*: 48,46 Kieselsäure, 5,30 Thonerde, 30,96 Kalk, 5,58 Magnesia, 3,53 Eisenoxydul, 6,44 Wasser, und ist seiner Selbständigkeit nach sehr zweifelhaft: *Beck* und *Greg* erklären diesen Stellit von Kilsyth für Pektolith. Von den durch *Beck* und *Hayes* analysirten sog. Stelliten aus New-Jersey (welche von *Thomson's* Stellit ganz verschieden sind), hat der eine fast ganz die Zusammensetzung des Pektoliths.

534. Okenit, v. Kobell.

Rhombisch; $\infty\text{P } 122^\circ 19'$, Comb. $\infty\text{P}.\infty\text{P}.\infty\text{P}.\infty\text{P}$ nach *Breithaupt*: gewöhnlich nur derb in krummschaaligen Aggregaten von dünnstängeliger bis faseriger Textur; zäh, schwer zersprengbar und zerreibbar; $\text{H.} = 5$; $\text{G.} = 2,28 \dots 2,36$: gelblich- und blaulichweiss, perlmutterglänzend, durchsichtig bis kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach v. *Kobell*, *Würth*, *Connel*, v. *Hauer* und *E. E. Schmid*: $\text{Ca Si}^2\text{O}_5 + 2\text{aq.}$ 56,60 Kieselsäure, 26,42 Kalk, 16,98 Wasser. Da der Okenit indessen nach *Schmid* über Schwefelsäure $\frac{1}{8}$, und bei 100° $\frac{1}{4}$ seines Wassers verliert, so ist es wahrscheinlich, dass er die Hälfte des Wassers als solches, die Hälfte chemisch gebunden enthält, was durch $\text{H}^2\text{Ca Si}^2\text{O}_6 + \text{aq}$ ausgedrückt würde. Darnach ist der Okenit das Salz des Apophyllits, und unterscheidet sich von ihm nur durch den Mangel des Fluorkaliums; er schmilzt v. d. L. mit Aufschäumen zu Email; das Pulver wird von Salzsäure bei gewöhnlicher Temperatur leicht zersetzt unter Abscheidung gallertartiger Kieselsäureflocken; war er vorher geglüht, so erfolgt die Zersetzung nicht. — Dänemark, Insel. Island und Faeröer.

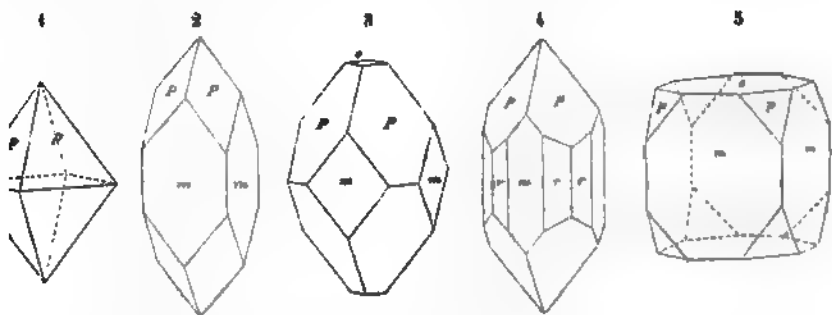
Anm. 1. Das von *Rink* unter dem Namen asbestartiger Okenit eingetragene Mineral, welches in Grönland auf der Halbinsel Noursoak den Trapp und Trappstein in schmalen Trümmern so durchzieht, dass die sehr wenig zusammenhängenden, immer zähen und mit Calcit gemengten Fasern der Trümmerebene parallel liegen, ist nach *Forchhammer* kein Okenit, sondern ein asbestartiger Wollastonit, der eine partielle Zersetzung erlitten und etwas Kohlensäure und Wasser aufgenommen hat.

Anm. 2. Das von *Rammelsberg* Xonotlit genannte Mineral von Tetela de Arnotla in Mexico, welches weisse oder blaulichgraue, concentrisch schaalige Aggregate

ichtlichem oder feinsplitterigem Bruch, grosser Härte und Zähigkeit, und dem spec. 71...2,72 bildet, ist nach der Formel $4\text{CaSiO}_3 + aq$, mit nur etwa 4 pCt. Wassermischungs-; es ist v. d. L. unschmelzbar und wird von Salzsäure zersetzt, ist jedoch mit etwas Quarz innig gemengt zu sein.

pophyllit, *Hauy* (Ichthyophthalm, Albin).

Tetragonal; $P\ 120^\circ 56'$ im Mittel, Polkante $104^\circ 3'$; P schwankt nach *Dauber* an hiedenen Varietäten von $119^\circ 43'$ bis $121^\circ 7'$; *Luedcke* maass $119^\circ 33'$ an Krystallen aus dem Radauthal, $119^\circ 12'$ an solchen von Andreasberg; nach *Sireng* 120° im Mittel an den Krystallen vom Limberger Kopf ö. vom Siebengebirge. A.-V. = 2545. Die vorherrschenden Formen sind P (P), $\infty P\infty$ (m) und $0P$ (o). *Selig* führt im N. J. f. Min. 1880. I. 144 im Ganzen 18 Formen übersichtlich an. Der aus der Krystalle ist theils pyramidal durch Vorwalten von P , theils säulenförmig durch $\infty P\infty$, theils tafelförmig durch $0P$; sie sind gewöhnlich zu Drusen verbunden, finden sich schaalige Aggregate; als grosse Seitenheit beobachtete *Schrauf* einen Krystall nach einer Fläche von P .



1. Die Grundpyramide selbständig ausgebildet.
2. $\infty P\infty.P$; das Deutero-prisma mit der Grundform.
3. $P.\infty P\infty.0P$; die Krystalle von Andreasberg; m meist cylindrisch gekrümmt.
4. Die Combination Fig. 2 mit dem ditetragonalen Prisma $\infty P\infty$.
5. $\infty P\infty.0P.P$; die Krystalle von Cziklova.

Spaltb. basisch vollkommen, prismatisch nach $\infty P\infty$ unvollkommen; spröde; 4, 5...3; G. = 2,3...2,4; die Varietät aus dem Radauthal im Harz wiegt nach *Melsberg* nur 1,96; farblos, gelblichweiss, graulichweiss, röthlichweiss bis rosen- und fleischroth. selten braun; Perlmutterglanz auf $0P$, sonst Glasglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend; Doppelbrechung theils positiv, theils negativ, oft starker Absorption verbunden, auch bisweilen gestört, so dass das Kreuz in zweifeln zerfällt¹⁾. — Die chem. Zus. wird nach vielen Analysen sehr genau durch

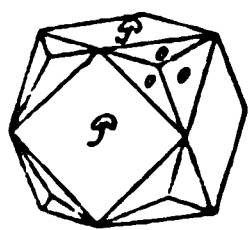
Ausgehend von der bekannten Erscheinung, dass die basischen Spaltblättchen mancher Krystalle zwischen gekreuzten Nicols in 4 zweiaxige Sektoren zerfallen, und sich stützend auf Beobachtungen über die Bauweise von Krystallen, war *Rumpf* zu dem Resultat gelangt, dass es nicht tetragonal, sondern eine unzählige Anzahl sich wiederholende Zwillingsverwachsungen von monoklinen Individuen sei. Je eine Pyramidenfläche fasste er als $\infty P\infty$, das Prisma als $0P$ auf; die beiden Ebenen des letzteren und $0P$ des Einzelindividuums seien zugleich Längsebenen. Im einfachsten Falle bestünde ein Apophyllitkrystall aus 4 Individuen, welche sich nur ihre negativen Oktanten herauskehren, wobei die Pyramidenkanten als Zwillingsgeraden. Freilich ergaben diese „monoklinen“ Krystalle ein A.-V. $a:b = 4:4$ und den $\beta = 90^\circ$ Min. u. petr. Mitth. 1879, 369. — Im N. Jahrb. f. Min. 1880, II. 14 hat *Klocke* sehr beachtenswerthe Einwendungen gegen diese Auffassung gemacht: er wies darauf, dass die Apophyllitkrystalle ihrer Erscheinungsweise und ihren Winkelverhältnissen nach tetragonal, dass in Uebereinstimmung damit manche unzweifelhaft optisch-einaxig sind, und ganz unzulässig ist, wenn *Rumpf* die letzteren nach Art der *Nörremberg'schen* künstlichen Kombinationen, nämlich durch rechtwinkelige Kreuzung gleichdicker zweiaxiger Krystalle zu Stande gekommen erklärt. *Klocke* selbst deutet die abnorme optische Erscheinung

die Formel $4(\text{H}^2\text{CaSi}^2\text{O}^6 + \text{aq}) + \text{KF}$ dargestellt, welche 52,97 Kieselsäure, 21 Kalk, 15,90 Wasser, 6,4 Fluorkalium erfordert, was den Analysen recht gut spricht. *Rammelsberg* fand nämlich, dass dasjenige Wasser, welches bei 260° weicht, wieder ersetzbar ist, der in höherer Temperatur eintretende Wasserdampf aber nicht; deshalb ist der letztere Wassergehalt als chemisch gebunden in Formel aufgenommen. Somit besteht der Apophyllit aus 4 Mol. Okenit und 1 Fluorkalium. Die rothen Varietäten von Andreasberg sind nach *Suckow* durch Kobalt gefärbt. Im offenen Glasrohr gibt er mit Phosphorsalz etwas Fluor-Reaction v. d. L. wird er matt, blättert sich auf und schmilzt unter Aufblähen zu einem weichen Email; mit Phosphorsalz gibt er ein Kieselskelet; das Pulver wird von Säure sehr leicht zersetzt unter Abscheidung von Kieselschleim; nach vorherigen Glühen erfolgt die Zersetzung schwierig. Das Pulver zeigt, auf Curcumpapier Wasser befeuchtet, eine starke alkalische Reaction. — Auf Erzlagern: Utöen, Ciczka und Cziklova; auf Gängen: Andreasberg, Kongsberg, auch auf Himmelsf. bei Freiberg; in Blasenräumen von Eruptivgesteinen: Aussig, Fassathal, bei Faeröer, Poonah in Ostindien.

Anm. 1. Sehr nahe verwandt, ja vielleicht identisch mit dem Apophyllit ist von *Anderson* unter dem falsch gebildeten Namen *Gyrolit* (eigentlich *Gyrolith* nach der rundlichen Form) eingeführte Mineral vom Storr auf der Insel Skye. Es bildet kleine kugelige radial-schaalige Aggregate von schön gestreifter Oberfläche, ist voll spaltbar nach einer Richtung, weiss, glasglänzend, in dünnen Lamellen durchsichtig optisch-einaxig, und verhält sich v. d. L. und gegen Säuren ganz wie Apophyllit. Der *Gyrolith* findet sich auch bei Margaretville in Neuschottland, wo er, nach der Ansicht von *How*, ein Zersetzungsproduct des Apophyllits sein soll.

Anm. 2. Dem Apophyllit steht gleichfalls sehr nahe das von *Sartorius v. Waltershausen* entdeckte und unter dem Namen *Xylochlor* eingeführte Mineral. Dasselbe erscheint in sehr kleinen tetragonalen Pyramiden, deren Mittelkante 96° misst; diese kleinen Krystalle sind drusig gruppiert und oft in Schnüren an einander gereiht. Spaltb. basisch; $H. = 6$; $G. = 2,29$; olivengrün; fand sich im Surturbrände bei Husavik in Island, als Ausfüllung der Klüfte eines fossilen Baumstamms.

536. *Analcim*, *Hauy*.



Regulär, meist 2O_2 , oft mit abgestumpften tetragonalen Ecken, seltener die Combination $\infty\text{O}\infty.2\text{O}_2$, wie beistehende Figur; sehr selten nach *Laspeyres* $\frac{3}{2}\text{O}$ (Kerguelen-Inseln); die Krystalle oft gross, auch klein und sehr klein, meist zu Drusen verbunden; körnige Aggregate; Pseudomorphosen nach Leucit. — Spaltb. hexaëdrisch sehr unvollk.; Bruch uneben; $H. = 5,5$; $G. = 2,1 \dots 2,28$; farblos, weiss, graulichweiss bis grau, röthlichweiss bis fleischroth; Glasglanz, bisweilen Perlmutterglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend. Die meisten Krystalle zeigen nach *Brewster* und *Des-Clieux* im polarisirten Licht anomale Erscheinungen der Doppelbrechung, welche für *Mallard* Veranlassung waren, die reguläre Natur des Analcims zu bestreiten (vgl. S. 153) nachdem dagegen schon *Brewster* dieselben auf Spannungsvorgänge zurückgeführt hatte, hat v. *Lasaulx* (Z. f. Kryst. V. 1884, 331) die Richtigkeit dieser Erklärung ausführlich bestätigt¹⁾, und auch *A. Ben-Saude* hat dargethan, dass es sich bei den

folgendermassen: Die beiden verticalen Axenebenen des Krystalls sind durch je eine Wand normaler einaxiger Apophyllitsubstanz dargestellt, welche in den basischen Platten das schwarze Kreuz erzeugt; in jedem der dadurch gegebenen vier Krystallstücke findet ein, wahrscheinlich durch das Krystallwachsthum bedingter Druck senkrecht auf OOP statt, welcher die Substanz zweiaxig macht. Der Versuch bestätigt, dass einaxiger, senkrecht auf OOP gepresster Apophyllit zweiaxig wird, und dass sich die Ebene der optischen Axen senkrecht auf OOP einstellt (vgl. auch noch S. 155). Auch *Groth* ist der gewiss richtigen Ansicht, dass durch die Untersuchungen von *Rumpf* die Zusammensetzung des Apophyllit aus monoklinen Individuen nicht erwiesen sei (Z. f. Kryst. V. 1884, 374).

1) Vorher war v. *Lasaulx* auf Grund der optischen Erscheinungen, welche eine partielle

er That regulären Analcim nicht um eine wahre Doppelbrechung handelt (v. d. Ges. d. W. z. Göttingen, 5. März 1884). Ferner haben auch *Arzruni* und *Koch* nochmals durch Winkelmessungen die reguläre Symmetrie erwiesen, die sog. optischen Anomalieen sehr befriedigend durch Verdichtungen der Substanz erklärt, welche nach den Symmetrie-Axen des regulären Systems erfolgt sind (Z. f. Kryst., V. 1884, 483; vgl. Zusätze am Ende dieses Buches). — Chem. Zus. nach den Analysen von *G. Rose*, *Connel*, *Awdejew* und *Rammelsberg*: $\text{Na}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12} + 2\text{aq}$, oder $\text{Al}^2\text{O}^3, 4\text{SiO}^2 + 2\text{H}^2\text{O}$ (also ein Bisilicat), mit 54,47 Kieselsäure, 23,29 Thonerde, 4,07 Natron, 8,17 Wasser; manche Varietäten, wie z. B. die von Niederkirchen in Bayern und die vom Superiorsee, halten 3 bis 6 pCt. Kalk, andere, wie jene von den Cyclophen-Inseln, etwas Kali als theilweisen Vertreter des Natron; gibt im Wasser und wird weiss und trübe; v. d. L. schmilzt er ruhig zu klarem Glas; mit Salzsäure wird er vollständig zersetzt unter Abscheidung von schleimigem Kiesel; das Pulver zeigt alkalische Reaction, doch schwächer als Natrolith. — In Höhlen und Klüften plutonischer Gesteine: Aussig, Fassathal, Vicenza, Duma, Faeröer, Kerguelen-Inseln; auf den Cyclophen-Inseln sehr reichlich in allen Spalten und Höhlungen eines zersetzten Dolerits; selten auf Erzgängen und -Lagern: Rammelsberg, Arendal; im Thoneisenstein von Duingen in Hannover.

nm. 1. Der Cuboit von *Breithaupt* ist eine derbe, deutlich spaltbare, grünliche bis berggrüne Var. vom G. = 2,24...2,28, und findet sich am Magnetberg bei Ural. Da seine chemische Zus. mit der des Analcims völlig übereinstimmt, hat *v. Kokscharow* auch Krystalle der Form $2\text{O}2$ beobachtet hat, so ist an der Identität mit Analcim nicht zu zweifeln. Pikranalcim nennt *Meneghini* eine im Gneis vom Monte Caporciano in Toscana vorkommende Var., welche gleichfalls sehr leicht spaltbar ist, und statt Natron 10 pCt. Magnesia enthält. *Thomson's* Clutha-Analcim von den Kilpatrick-Hügeln scheint zersetzter Analcim.

nm. 2. Eudnophit hat *Weybitt* ein auf Lamöe bei Brevig im Syenit vorkommendes Mineral genannt, welches meist derb und eingesprengt in körnigen Aggregaten vorkommt, sehr selten krystallisiert ist, und dann rhombische Krystallformen (∞P mit 0°) mit vollk. basischer, und unvollk. Spaltbarkeit nach beiden Diagonalen erkennen lässt, dabei aber, nach den Analysen von *Berlin* und *v. Borck*, genau die Zusammensetzung des Analcims hat, mithin ein Beispiel von Dimorphismus liefern würde. *Des-Cloizeaux* beobachtete sehr energische Doppelbrechung. $H. = 5...6$; $G. = 2,27$. *Des-Cloizeaux* bemerkt jedoch, dass alle Exemplare, die er gesehen habe, bei näherer Untersuchung für Analcim erkannt worden sind, weshalb denn wohl der Name und die Selbständigkeit des Eudnophits aufzugeben sei.

Pollux, Breithaupt.

krystallinisch, und zwar regulär nach *Des-Cloizeaux*, der schönste, 2 Cm. grosse Krystall in der Ecole des mines zu Paris zeigt die Comb. $\infty O \infty . 2 O 2$; deutliche Krystalle sind aber selten, meist erscheint er in ungestalteten, vielfach eingeschnittenen, oder abgerundeten z. Th. hyalitähnlichen Formen; Bruch muschelartig mit unregelmäßigen Spuren von Spaltbarkeit; $H. = 5,5...6,5$; $G. = 2,86...2,90$; farblos, stark durchsichtig, überhaupt klarem Hyalit, oft auch reinem Kampher sehr ähnlich; im polarisirten Licht verhält er sich nach *Des-Cloizeaux* wie ein einfacher Körper. — Chem. Zus.: Nach der Analyse von *Pisani* ist der Pollux ein merkwürdiges Mineral, indem das seltene Element Cäsium einen ganz wesentlichen Bestandtheil desselben bildet; die Analyse ergab nämlich 44,03 Kieselsäure, 1,68 Thonerde, 0,68 Eisenoxyd, 34,07 Cäsiumoxyd, 3,88 Natron, 0,68 Kalk und Wasser; dies entspricht der Formel $3\text{R}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12} + 2\text{aq}$ (also ein Bisilicat),

Die schnittene Platte des Pikranalcims darbot, selbst zu dem Schlusse geführt worden, dass Schnitt 8 triklone (oder monokline) Individuen mit einander verwachsen seien (N. Jahrb. 18, 544).

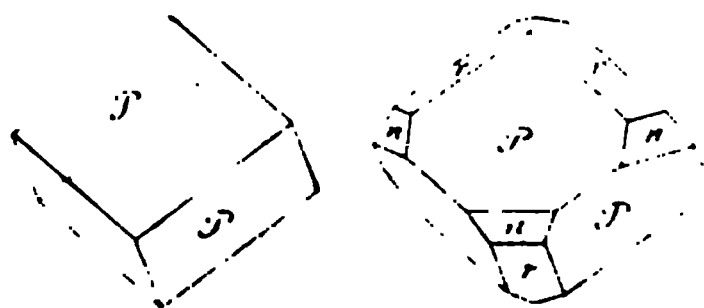
worin $R = 2\text{Cs} + \text{Na}$. *Rammelsberg* fand: 48,13 Kieselsäure, 16,31 Thonerde, 30,00 Cäsiumoxyd, 0,47 Kali, 2,48 Natron, 2,59 Wasser (Ber. d. chem. Ges. 1873, 194), woraus er die Formel $\text{H}^2\text{R}^2\text{Al}^2\text{Si}^5\text{O}^{15}$ ableitet. Das Wasser entweicht erst beim Glühen, wobei das Mineral trübe wird; v. d. L. runden sich dünne Splitter an den Kanten zu emailähnlichem Glas und färben dabei die Flamme röthlichgelb; auf Platindraht mit Fluor-Ammonium erhitzt und dann mit Salzsäure befeuchtet zeigt er im Spectroskop die zwei blauen Streifen des Cäsiums; mit Borax oder Phosphorsalz gibt er ein klares Glas, welches warm gelblich, kalt farblos ist. Salzsäure zerlegt ihn in der Wärme nach *Rammelsberg* sehr schwer, nach *Plattner* vollständig mit Abscheidung von Kieselpulver; die Solution gibt mit Platinchlorür einen reichlichen Niederschlag von Cäsiumplatinchlorid. — Insel Elba, in Drusenräumen des dortigen Granits, sehr selten.

538. Faujasit, *Damour*.

Regulär, nach *Blum*, *Knop* und *Des-Cloizeaux*; die einzige bekannte Form erscheint zwar wie das Oktaeder; indessen hebt *Knop* hervor, dass die Flächen desselben gewöhnlich in drei Felder gebrochen sind, wonach die Form eigentlich ein Ikositetraeder mOm mit kleinem Werthe von m , vielleicht $\frac{1}{2}\text{O}\frac{1}{2}$, sein würde, dessen trigonale Ecken noch durch die meist gekrümmten Flächen von O abgestumpft sind. *Streng* beobachtete auch Zwillinge, welche theils als Hemitropieen, theils als Durchkreuzungszwillinge nach einer Oktaederfläche ausgebildet sind; nach ihm sind hin und wieder Faujasite unter Erhaltung ihrer Form in eine braune palagonitähnliche Masse umgewandelt. Spaltb. zufolge *Wichmann* nach O , vollk.; Bruch uneben; spröde; $H.=3\ldots 6$, ritzt Glas; $G.=1,923$; weiss bis braun, Glas- bis Diamantglanz, durchsichtig bis durchscheinend. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Damour*: $\text{Na}^2\text{Ca}(\text{Al}^{2,2}\text{Si}^{10}\text{O}^{25}+10\text{aq}$; wenn man mit *Rammelsberg* 2 Mol. Wasser als chemisch gebunden ansieht, so wird auch der Faujasit zu einem Bisilicat, $\text{H}^4\text{Na}^2\text{Ca}(\text{Al}^{2,2}\text{Si}^{10}\text{O}^{30}+18\text{aq}$; mit 46,77 Kieselsäure, 16,00 Thonerde, 4,36 Kalk, 4,84 Natron, 28,03 Wasser. V. d. L. bläht er sich auf und schmilzt zu weissem Email; von Salzsäure wird er zersetzt. — Kaiserstuhl in Baden, Annerod bei Giessen, Pflasterkaute bei Eisenach, wahrscheinlich auch in Stempel bei Marburg nach v. *Koenen*.

539. Chabasit, *Werner*.

Rhomboëdrisch nach der bisherigen Auffassung (vgl. unten, $R(P)$ $94^\circ 46'$ Fassad. $95^\circ 2'$, Oberstein $94^\circ 24'$): $A.-V.=1:1,0858$; die Grundform erscheint meist selbst-



ständig, wie in der ersten Figur, oder auch als $-\frac{1}{2}R$, und $-2R$, wie in der zweiten Figur. Sie weilen auch mit anderen untergeordneten Formen; Zwillingsskrystalle sehr häufig, als Durchkreuzungszwillinge nach dem Gesetz: Zwillings-Axe die Hauptaxe; seltene Zwillinge, wobei die Zwillings-Ebene und die Normale darauf die

Zwillings-Axe ist; die Krystalle meist zu Drusen versammelt, die Flächen von R gestreift parallel den Polkanten. *Streng*¹⁾ wies nach, dass die federförmige Stübe und die im Winkelwerth sehr schwankende stumpfe Kante, welche oft auf R erheblich sind, nicht von dem angeblichen Skalenoëder $\frac{1}{2}R$ herrühren, sondern durch Störungen in dem Ebenmaass des Krystallaufbaues hervorgebracht werden, in Folge des Durchwachsens eines in Zwillingsstellung befindlichen Krystalls. — Spaltb. rhomboëdrisch nach R ziemlich vollk.

Nachdem *Streng* schon auf Platten parallel OR eine Zusammensetzung aus 6 Individuen, sowie die Abhängigkeit der optischen Orientirung von den auf den Rhomboë-

¹⁾ In seiner nicht nur für den Chabasit, sondern auch für die chemische Deutung anderer Glieder der Zeolithgruppe sehr wichtigen Abhandlung, 16. Ber. d. oberrhein. Ges. u. Heftk. 1877, S. 73.

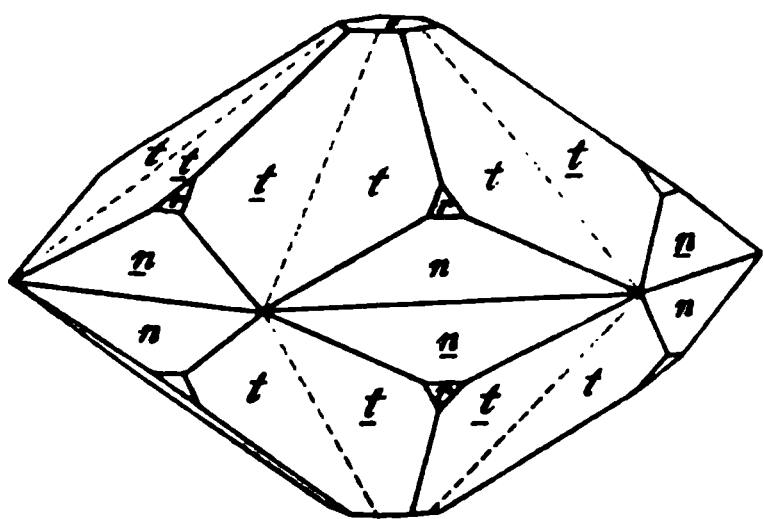
flächen auftretenden federförmigen Streifung erkannt hatte, gelangte *Becke* durch seine Untersuchungen zu dem Resultat, dass der Chabasit triklin sei, und dass seine scheinbare rhomboëdrische Form durch complicirte wiederholte Zwillingsbildung zu Stande komme. Ein Schliff parallel 0R des Rhomboëders zeigt zwischen gekreuzten Nicols (keine Dunkelheit, sondern) eine Zusammensetzung aus 6 verschieden orientirten Individuen, deren gegenseitige Grenzen den Höhenlinien der gleichseitig-dreieckigen Platte entsprechen; die Auslöschungen je zweier benachbarter Individuen sind symmetrisch zu ihrer Grenzlinie. Auf einem Schliff parallel der Rhomboëderfläche gewahrt man eine Zweitheilung nach der kurzen (nach der Hauptaxe verlaufenden) Rhomboëderflächendiagonale, ganz entsprechend der stumpfen Kante auf den natürlichen Chabasitflächen und der Federstreifung auf denselben. *Becke* berichtet, dass es ihm gelungen sei, aus einem Krystall ein solches triklinen Einzelindividuum herauszuspalten, ein rhomboëderähnlich gestaltetes Stück, welches er als die Combination der drei triklinen Pinakoide auffasst, die sich unter Winkeln von $96^{\circ} 18'$, $94^{\circ} 28\frac{1}{2}'$, $94^{\circ} 55'$ durchschneiden. Bei dem Aufbau der Chabasitrhomboëder aus 6 derlei Individuen hat er 2 Zwillingsgesetze nachgewiesen (ein drittes ist nicht zweifellos); jene beiden sind a) Zwillingssebene eine Fläche ∞P und b) Zwillingssebene eine Fläche $\bar{P}\infty$. Beide Flächen, $118^{\circ} 5'$ gegen einander geneigt, entsprechen zwei Flächen des Prismas $\infty P 2$, bezogen auf das Chabasitrhomboëder. Die Vereinigung zu dem scheinbaren Rhomboëder erfolgt nun nach 2 Typen, je nachdem die Individuen die Flächen $\infty \bar{P}\infty$ oder $0P$ nach aussen kehren; ein dritter Typus, wobei die Flächen von $\infty \bar{P}\infty$ aussen liegen, ist nach *Becke* zwar wahrscheinlich, aber nicht vollständig nachgewiesen. Die Zwillingsbildung im Groben nach den 2 bekannten Gesetzen (nach 0R und R) geht derart vor sich, dass die Theile, welche nach diesen Gesetzen mit einem Hauptkrystalle verbunden sind, selbst in derselben gesetzmässigen Weise aus triklinen Individuen aufgebaut sind, wie der letztere (Min. u. petr. Mitth. 1879, 394); vgl. auch die Besprechung von *Bauer* im N. Jahrb. f. Min. 1880, II. 135, wo u. a. bemerkt wird, dass die Beobachtung von entschieden einaxigen Stellen im Chabasit vorläufig noch der Annahme trikliner Einzelindividuen entschieden als ein Hinderniss entgegensteht, welches anderseits bei der Annahme von Spannungserscheinungen (wozu auch *Streng* sich geneigt zeigt) nicht vorhanden ist.

H. = 4...4,5; G. = 2,07...2,15; farblos, weiss, bisweilen röthlich, gelblich; die ein ins Orangeroth ziehendes Kastanienbraun zeigenden Krystalle von *Striegau* sind nach *Websky* durch organische Substanz gefärbt, sie färben sich beim Erhitzen im geschlossenen Rohr schwärzlich und lassen in kleiner Menge eine Theersubstanz überdestilliren. Glasglanz, durchsichtig und durchscheinend. — Chem. Zus.: Die zahlreich ausgeführten Analysen lassen manche Verschiedenheiten unter einander erkennen. *Rammelsberg* entscheidet sich auf Grund der von ihm für die verlässlichsten erachteten Analysen für die Formel $R^2 Ca(Al^2) Si^5 O^{15} + 6 aq$, worin $R^2 = \frac{7}{4}H + \frac{1}{4}K$; entsprechend 50,50 Kieselsäure, 17,26 Thonerde, 9,43 Kalk, 1,98 Kali, 20,83 Wasser; nach ihm und *Damour* verliert der Chabasit bei 300° 17,1 bis 19,5 pCt. Wasser, welches er wieder aufnehmen kann; 18,18 pCt. dieses Wassers sind als 6 Mol. Krystallwasser in obiger Formel aufgenommen, in welcher das übrige, auch bei 300° nicht abgegebene Wasser als chemisch gebundenes erscheint. Mitunter ist ein Theil des Kali durch Natron ersetzt. Die Abweichungen, welche andere Analysen mit geringerem Kieselsäuregehalt ergaben, will *Rammelsberg* theils auf das Material, theils auf die Methode zurückführen. Doch haben auch die neuesten, an völlig reinem Material und nach übereinstimmender Methode von *Streng* ausgeführten vier Analysen abermals die von früher her bekannten Abweichungen der Zus. ergeben, indem z. B. in ihnen $(Al^2) : Si = 1 : 3,85$, $1 : 4,12$, $1 : 4,4$ und $1 : 5,09$; die Differenz der Kieselsäure beträgt 4,4 pCt. und kann weder durch Beimengung von Quarz, noch von wasserhaltiger Kieselsäure hervorgebracht werden; mit steigendem Kalkgehalt sinkt der Alkaligehalt und umgekehrt; bei gleichem Thonerdegehalt steigt die Menge des Wassers mit derjenigen

der Kieselsäure. *Streng* spricht daher die Vermuthung aus, dass die Chabasite sich als beliebige Mischungen zweier isomorpher Endglieder betrachten lassen, welche die im Albit und Anorthit gegebenen Silicate, aber im wasserhaltigen Zustande darstellen, nämlich (R zweiwerthig genommen) von $R(Al^2)Si^6O^{16} + 8H^2O$ und $R(Al^2)Si^2O^8 + 4H^2O$, wobei das letztere durch Verdoppelung der Molekularformel auch auf den mit den ersteren alsdann eine übereinstimmende Summe der Valenzen ergebenden Ausdruck $R(Al^2)R(Al^2)Si^4O^{16} + 8H^2O$ gebracht werden kann (vgl. die Anm. auf S. 643); auch die Phakolith, Levyne und Gmelinite lassen nach *Streng* eine übereinstimmende Deutung ihrer Zus. zu, welche zwischen den extremen Ergebnissen der Chabasit-Analysen schwankt. Doch ist bis jetzt eine jener beiden wasserhaltigen Plagioklasssubstanzen als solche noch nicht rhomboëdrisch bekannt. — V. d. L. schwillt er an und schmilzt zu kleinblasigem, wenig durchscheinendem Email; von Salzsäure wird er vollständig zersetzt unter Abscheidung von schleimigem Kieselpulver. Das Pulver zeigt nach *Kenngott* langsam eine alkalische Reaction. — In Blasenräumen plutonischer Gesteine: Aussig, Oberstein, Faeröer, Kilmacollm in Schottland, Fassathal; auch in Drusenräumen des Granits am Harz, von Gräben (w. von Striegau in Schlesien), bei Baveno und in Connecticut; auf Erzgängen bei Andreasberg und als ganz neue Bildung in den Thermen von Plombières und Luxeuil.

Anm. 1. Dass der Haydenit aus Maryland wirklich nur eine Varietät des Chabasits sei, dafür hat *Dana* sehr triftige Beweise geliefert.

Anm. 2. Der Phakolith *Breithaupt's* ist nach *G. Rose*, *Des-Cloizeaux*, *Dana* und *Rammelsberg* mit dem Chabasit zu vereinigen. $R = 94^\circ 0'$; die gewöhnliche Form der Durchkreuzungszwillinge mit parallelen Axensystemen ist $\frac{3}{4}P_2 \cdot \infty P_2.R. - \frac{1}{2}R$. die glasglänzenden durchscheinenden Krystalle von röthlich-, gelblich und graulich-weisser Farbe waren namentlich von Böhmisch-Leipa und von Salesl bekannt. Später



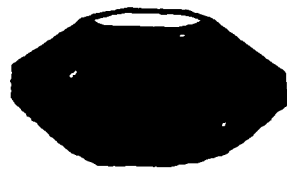
hat aber *vom Rath* dargethan, dass zu dem Phakolith als ausgezeichnetster Repräsentant desselben derjenige schöne farblose Zeolith von Richmond in der austral. Colonie Victoria gehört, welchen *v. Lang* mit dem Herschelit vereinigt. *M. Bauer* unter dem Namen Seebachit als ein neues selbständiges Mineral eingeführt und aufrecht zu erhalten versucht hatte. Dieser australische Phakolith besitzt $R. - 2R(n). - \frac{1}{2}R. \frac{3}{4}P_2(t), \infty P_2, 0P(c)$. Polk. von $\frac{3}{4}P_2 = 115^\circ$.

von $R = 93^\circ 9'$. Alle Krystalle sind Zwillinge, Zwillings-Ebene auch hier die Basis, die abwechselnden Sextanten der scheinbaren pyramidalen Gestalt werden aus Theilen der beiden Zwillings-Individuen gebildet; bald waltet $\frac{3}{4}P_2$, bald $0P$ vor; schwach optisch-zweiachsig in Folge innerer Spannungen parallel den Zwischenachsen; *Becke*, welcher diesen Phakolith abweichend vom Chabasit gebaut fand, ist geneigt, in seinen Krystallen das Resultat mehrfacher Zwillingsbildung monokliner Individuen zu sehen. Später nach R ; $G. = 2,135$. Dieser australische Zeolith, dessen Zugehörigkeit zum Phakolith schon *Ulrich* vermuthet hatte, ist von *Pittmann*, *Kerl* und *Lepsius*, zuletzt von *von Rath* analysirt worden, welcher erhielt: 46,08 Kieselsäure, 21,09 Thonerde, 5,75 Kali, 4,77 Kali, 4,52 Natron, 21,08 Wasser, welches völlig erst in der Glühhitze entweicht; daraus lässt sich die Formel $R^2CaAl^{2,2}Si^6O^{24} + 12aq$ ableiten, welche auch der von *Streng* angeregten Deutung unterzogen werden kann. Als fernere Fundorte des Phakoliths nennt *vom Rath* noch Andreasberg am Harz und Asbach unfern des Siebenbirges (Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 158, S. 387); nach *v. Koenen* im zersetzten Basalt vom Stempel bei Marburg mit $\frac{3}{4}P_2$ und $-2R$: vgl. auch Herschelit.

540. Gmelinit, Brooke (Natronchabasit).

Hexagonal, und zwar rhomboëdrisch; $R 112^\circ 10'$ nach *Guthe*, $112^\circ 26'$ nach

Des-Cloizeaux; A.-V. = 1 : 0,7254; eine seltenere Combination ist R.—R.∞R, gewöhnlich aber treten beide Rhomboëder ins Gleichgewicht, und bilden eine hexagonale Pyramide P von der Mittelk. $79^{\circ}54'$ und der Polk. $142^{\circ}33'$ (*Des-Cloizeaux*); Mittelk. nach *G. Rose* und *Tamrau* $80^{\circ}54'$, nach *Streng* $80^{\circ}46\frac{1}{2}'$; durch Abstumpfung der Polecken und Mittelkanten dieser Pyramide entsteht dann die Comb. P.0P.∞P, wie beistehende Figur; die Flächen der Pyramide parallel ihren Polkanten, die des Prismas horizontal gestreift. Da die abwechselnden Flächen der Pyramide oft grösser erscheinen als die übrigen, so verweist schon dies auf rhomboëdrische Hemiëdrie. *Streng* hebt hervor, dass die Pyramide des Gmelinites auf den Chabasit bezogen das Zeichen $\frac{2}{3}P$ erhalten würde; wenn auch so die Winkelverhältnisse einer Vereinigung des ersteren mit dem letzteren nicht im Wege stehen, so stimmt doch, wie *Streng* und *G. Rose* betonen, die Spaltbarkeit bei beiden nicht überein. — Spaltb. prismatisch nach ∞P, deutlich; H. = 4,5; G. = 2...2,1; gelblichweiss, röthlichweiss bis fleischroth; glasglänzend, durchscheinend in geringem Grade. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Connel*, *Rammelsberg*, *Damour*, *How* und *Lemberg* durch die Formel $(Na^2, Ca)(Al^2)Si^4O^{12} + 6 aq$ darstellbar, doch ist immer auch eine ganz kleine Menge Kali (0,4 bis 1,7 pCt.) vorhanden. Der Kieselsäuregehalt der Analysen beträgt 46,5 bis 48,5, der Wassergehalt ca. 20 pCt. *Streng* hat gezeigt, dass chemisch eine scharfe Trennung des Gmelinites vom Chabasit nicht möglich ist, und dass der erstere auch in der Weise als Mischung gedeutet werden kann, wie es auf S. 634 für den letzteren angeführt wurde. V. d. L. verhält er sich wie Chabasit; von Salzsäure wird er zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert. — *Vicenza*, *Glenarm* in *Antrim*, *Pyrgo* auf *Cypern*, *Bergen Hill*, *Cap Blomidon* auf *Neuschottland* (sog. *Ledererit Jackson's*).



41. *Levyn, Brewster.*

Rhomboëdrisch; R $79^{\circ}29'$, — $\frac{1}{2}R$ $106^{\circ}3'$; A.-V. = 1 : 1,6717; gewöhnliche Form 0R.R.— $\frac{1}{2}R$, dick tafelartig, in vollkommenen Durchkreuzungszwillingen, wie beistehende Figur, $o : P = 117^{\circ}23'$; auch hier ist nach *Streng* eine Zurückführung auf die Chabasitformen krystallonomisch möglich. Spaltb. rhomboëdrisch nach R unvollk.; H. = 4; G. = 2,1...2,2; weiss oder lichtgrau, glasglänzend, durchscheinend bis durchsichtig, Doppelbrechung negativ. — Die Analyse von *Damour* ergab: 43,80 Kieselsäure, 23,80 Thonerde, 9,70 Kalk, 1,89 Natron, 1,09 Kali, 21,00 Wasser, was auf die Formel $Ca(Al^2)Si^3O^{10} + 5 aq$ führt, worin etwas Ca durch Na^2 und K^2 ersetzt ist; die Analysen von *Berzelius* und *Connel* lieferten etwas abweichende Resultate; *Streng* deutet die Zus. in derselben Weise, wie es für den Chabasit der Fall ist (vgl. S. 634). V. d. L. verhält er sich wie Chabasit. — *Insel Skye*, *Faeröer*, *Island* und *Irland* mehrorts.



42. *Herschelit, Lévy.*

Anscheinend hexagonal, gewöhnlich in sechsseitigen fast tafelförmigen Krystallen mit einer gewölbten, wie eine sehr flache abgerundete Pyramide erscheinenden Endigung, weshalb *Lévy* die Krystalle für die hexagonale Comb. 0P.∞P.P hielt. *Victor v. Lang* erklärte auf Grund seiner Untersuchungen die Krystalle des Herschelits für Drillinge rhombischer Formen mit vollkommener Durchkreuzung der Individuen, welche vorwaltend von Brachydomen nebst 0P und ∞P∞ gebildet werden, und nach der Fläche eines verticalen Prismas von 60° zwillingsartig verwachsen sind; indem sich diese Zwillingsbildung mit geneigten Zusammensetzungsflächen wiederholt, entstehen nach ihm Drillingskrystalle mit Durchkreuzung, welche sich auch als Sechslingskrystalle mit Juxtaposition deuten lassen, und eine scheinbar hexagonale Form darstellen, etwa so, wie die S. 415 Fig. 4 abgebildete Form des Witherits. Die Winkel der scheinbaren hexagonalen Pyramiden findet *v. Lang* folgendermassen: 0P : $\check{P}\infty$ $139^{\circ}23'$, 0P : $2\check{P}\infty$ $120^{\circ}15'$, 0P : $\frac{3}{2}\check{P}\infty$ $114^{\circ}58'$. Allein nach *Becke's* optischen Untersuchungen sind die Individuen, welche die Herschelit-Krystalle zusammensetzen,

nicht rhombisch, sondern monoklin, und auch *v. Lasaulx* ist aus optischen Gründen zu diesem Schluss geführt worden (Z. f. Kryst. V. 1881, 338); nach Letzterem sind die einzelnen begrenzt durch $\infty P\infty$ und $\infty P\infty$, Zwillingssebene sei eine gegen das Orthopinakoid oder gegen die Verticalaxe unter nahe 60° geneigte Endfläche; jeder der 6 Sectoren, in welche im polarisirten Licht ein basischer Schnitt zerfällt, bestehe aus zwei innig vereinigten Individuen. Die Flächen des scheinbaren hexagonalen Prismas sind horizontal gestreift, oft bauchig, $0P$ convex, die Krystalle zumeist keilförmig und fächerförmig gruppirt; Bruch muschelrig; $H.=4,5$; $G.=2,06$; farblos, glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend, optisch-zweiaxig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Sartorius v. Waltershausen*: 47,03 Kieselsäure, 20,21 Thonerde, 1,14 Eisenoxyd, 5,15 Kalk, 2,03 Kali, 4,82 Natron, 17,86 Wasser, woraus sich die Formel $R^2Ca(Al^2)^2Si^5O^{24} + 10 aq$ construiren lässt; eine Analyse von *v. Lasaulx* ergibt eine ganz übereinstimmende Zus. des Silicats, führt aber auf 12 Mol. Wasser; eine fernere ältere Analyse von *Damour* weicht im Kalkgehalt und Alkalienverhältniss ziemlich ab, desgleichen eine andere von *Lemberg*. Leicht schmelzbar zu einem emailweissen Glas, wird von Säuren leicht zersetzt. — Aci-Castello und Palagonia in Sicilien, Yarna in Australien.

543. Laumontit, Haüy.

Monoklin, $\beta=80^\circ 42'$, $\infty P (M) 86^\circ 16'$, $\infty P: -P\infty$ (oder $M:P$) $=113^\circ 30'$. — $-P\infty$ zur Verticalaxe $54^\circ 19'$, $P\infty$ desgleichen $68^\circ 46'$ nach *Miller*; $A.V.=1,0818:1:0,5896$; die Krystalle erscheinen meist in der Comb. $\infty P.-P\infty$ wie beistehende Figur, säulenförmig, in Drusen vereinigt; auch derb in körnig-stängeligen Aggregaten. — Spaltb. prismatisch nach ∞P vollk., orthodiagonal und klinodiagonal nur in Spuren; wenig spröde, aber sehr mürbe und zerbrechlich; $H.=3\dots 3,5$, im verwitterten Zustand bis unter 1 und zerreiblich; $G.=2,25\dots 2,35$; gelblich- und graulichweiss, auch röthlich: perlmutterglänzend auf den vollk. Spaltungsflächen; durchsichtig bis kantendurchscheinend, verwittert undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Dufrenoy*, *Connel*, *Delffs*, *Gericke*, *Zschau* und *v. Babo* sehr genau: $Ca(Al^2)Si^4O^{12} + 4 aq$, mit 50,4 Kieselsäure, 21,8 Thonerde, 11,9 Kalk, 16,3 Wasser. Der Laumontit verliert leicht Krystallwasser (nach *Malaguti* schon über Schwefelsäure 3,85 pCt. $=1$ Mol., weshalb er oft wasserärmer nur 13 bis 14 pCt.) gefunden wird; an der Luft wird er dabei trübe und bröcklich, erhält aber im Wasser durch Aufnahme desselben sein frisches Ansehen wieder. Nach *Smita* entweicht 1 Mol. Krystallwasser an trockener Luft allmählich, rasch bei 100° , das zweite erst bei 300° vollständig; die beiden anderen Wassermoleküle entweichen erst in der Glühhitze, weshalb die Formel eigentlich zu $H^4Ca(Al^2)Si^4O^{14} + 2 aq$ wird. Der verwitterte Laumontit enthält oft kohlensauren Kalk. V. d. L. schwillt er an und schmilzt dann leicht zu weissem Email, welches a stärkerer Hitze klar wird; in Salzsäure wird er vollkommen zerlegt, mit Abscheidung von Kieselgallert. — Huelgoët in der Bretagne, Eule bei Prag, Dumbarton in Schottland, Sarnthal bei Botzen im Porphyry, Plauenscher Grund bei Dresden im Syenit, am Culin de Vi in Graubünden, Monte Catini, Insel Skye in Schottland, Mora Stenarke in Upsala, in den Kupfergruben am Superiorsee und a. a. O. in Nordamerika.

Anm. 1. Vom Laumontit trennt *Blum* den Leonhardit, welcher folgendermassen charakterisirt wird. Monoklin, $\infty P 83^\circ 30'$, $\infty P: -P\infty 114^\circ$; die Krystalle stellen die Comb. $\infty P.-P\infty$, überhaupt die Formen des Laumontits dar, sind säulenförmig, theils regellos auf und durch einander gewachsen, theils büschelförmig und büschelförmig gruppirt, auch derb in stängeligen und körnigen Aggregaten. — Spaltb. prismatisch nach ∞P sehr vollk., basisch unvollk.; spröde, sehr zerbrechlich; $H.=3\dots 3,5$; $G.=2,25$; gelblichweiss, Perlmutterglanz, kantendurchscheinend, verwittert undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Delffs* und *v. Babo* vom Laumontit, welcher 1 Mol. Wasser verloren hat, $Ca(Al^2)Si^4O^{12} + 3 aq$, mit

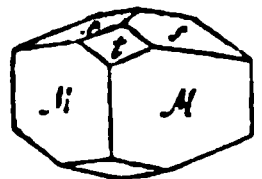
11,92 pCt. Wasser, also übereinstimmend mit dem Caporcianit, wofür sich auch *Kenngott* entschied. Nach *Smita* beträgt jedoch die Differenz im Wassergehalt nicht einmal ein Mol., sondern der Leonhardit gewinnt erst die Zus. mit 3 aq, wenn er längere Zeit an trockener Luft liegt, oder auf 100° erwärmt wird. V. d. L. schmilzt er sehr leicht unter Aufblättern und Schäumen zu einem weissen Email; an der Luft verwittert er leicht; von Säuren wird er zersetzt. — Schemnitz, Copperfalls am Superior-See.

Anm. 2. Nach *Berlin* gehört der von *Retzius* benannte Aedelforsit (sog. rother Zeolith von Aedelfors) zum Laumontit; er bildet lichtgraue und röthliche stängelig-faserige Aggregate von $H. = 6$ und $G. = 2,6$, ist kantendurchscheinend, schmilzt v. d. L. unter Aufwallen und wird von Säuren unter Bildung von Kiesellallert zersetzt. *Hisinger* fand darin: 53,76 Kieselsäure, 15,6 Thonerde, 1,8 Eisenoxyd, 8 Kalk, 11,6 Wasser. — Aedelfors in Småland in Schweden. Ueber einen ganz verschiedenen Aedelforsit vgl. Wollastonit.

Anm. 3. Der Caporcianit ist sehr wahrscheinlich mit dem Leonhardit (Laumontit) zu vereinigen. Nach *Savi* findet sich dies nur wenig untersuchte Mineral in radialfaserigen Aggregaten von röthlichgrauer Farbe. Die Analysen von *Anderson* und *Bechi* stimmen recht wohl mit der Formel $\text{Ca}(\text{Al}^2\text{Si}^1\text{O}^{12}) + 3\text{aq}$, welche 53,03 Kieselsäure, 22,67 Thonerde, 12,38 Kalk, und allerdings nur 11,92 Wasser erfordert, wogegen 13,1 gefunden wurden; doch scheint diese Differenz zu gering, um gegen die Identität mit dem Leonhardit zu sprechen; der Caporcianit wäre also gleichfalls ein wasserärmerer gewordenen Laumontit, womit auch *G. vom Rath* übereinstimmt, und *d'Achiardi* hat sich durch Messungen überzeugt, dass seine Krystallformen mit denen des Laumontits identisch sind. — Caporciano bei Monte Catini in Toscana.

54. Epistilbit, *G. Rose*.

Monoklin nach den neueren gleichzeitigen Untersuchungen von *Des-Cloizeaux* und *Tenne*, früher von *G. Rose* und *Sartorius v. Waltershausen* für rhombisch angesehen. $\beta = 54^\circ 53'$; $\infty P (M)$ $133^\circ 10'$ nach *G. Rose*, $133^\circ 57'$ nach *Tenne* (darnach gewöhnlich verlängert); $\frac{1}{2}P (s)$ $147^\circ 40'$; t von *Tenne* als $0P$ genommen ($t:t$ nach *G. Rose* $109^\circ 46'$, nach *Tenne* $110^\circ 47\frac{1}{2}'$); auch noch $\infty P\infty$ und $P\infty$; A.-V. = 0,5043:1:0,5801. Die Krystalle, wie beistehende Figur als scheinbar einfache Individuen gebildet, sind indessen Zwillinge nach $\infty P\infty$, wobei die auf $\infty P\infty$ nahtförmig hervortretende Zwillingsgrenze nicht immer geradlinig verläuft, sondern Fetzen des einen Krystalls in den anderen hineinragen. Die Auslöschungsrichtung gibt rechts und links von der Verticalen im Mittel $8^\circ 57'$. *G. Rose* führt auch nicht seltene Zwillinge nach ∞P an. Auch derb in körnigen Aggregaten. — Spaltb. klinodiagonal sehr vollk.; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 2,24 \dots 2,36$; farblos, weiss oder bläulich; Perlmutterglanz auf der Spaltungsfläche, sonst Glasglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend: die optische Axenebene ist das Klinopinakoid; $\rho < v$. — Chem. Zus. nach den Analysen von *G. Rose*, *Limpricht* und *Sartorius v. Waltershausen*: $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16} + 5\text{aq}$, also ganz übereinstimmend mit jener des Stilbits, weshalb die Formel auch hier wahrscheinlich $\text{H}^4\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{18} + 3\text{aq}$ zu schreiben ist (vgl. Stilbit); etwas Ca ist durch Na^2 vertreten. Es liegt somit hier selbst nach der Constatirung des monoklinen Charakters für den Epistilbit ein Beispiel von Dimorphismus vor, da die Formen beider Mineralien nicht wohl auf einander zurückzuführen sind, auch die Ebene der opt. Axen bei beiden ganz anders liegt. V. d. L. schmilzt er unter Aufschwellen zu blasigem Email, welches mit Kobaltsolution blau wird; in concentrirter Salzsäure nach *Tenne* nicht oder nur äusserst schwer löslich, nach Anderen löslich unter Abscheidung von Kieselpulver; geglüht ist er unlöslich. — Berufford auf Island, Finkenhübel bei Glatz in Schlesien, Viesch im Wallis, Port George in Neuschottland; sehr seltenes Mineral.



Anm. Parastilbit hat *Sartorius v. Waltershausen* ein dem Epistilbit sehr ähnliches Mineral von Thyrell in Island genannt, welches jedoch nach der ersten Schreibweise der Formel nur 3. nach der zweiten nur 1 Mol. Wasser enthält; $G. = 2,30$.

545. Stilbit, Hauy (Heulandit).

Monoklin¹⁾, $\beta = 63^\circ 40'$, $P\infty (P) 50^\circ 20'$. Die Krystalle meist dünn- oder tafelförmig, selten säulenförmig in der Richtung der Orthodiagonale, nach P , N un-
einzeln aufgewachsen oder zu Drusen vereinigt; auch derb in strahlig-blättrigen
gregaten. — Spaltb. klinodiagonal, sehr vollk., spröde; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 2,1 \dots$
farblos, weiss, aber oft gefärbt, besonders fleisch- bis ziegelroth, was durch inter-
nirte mikroskopische Schuppen, Körnchen, und Kryställchen von Eisenoryd
(*Kenngott* von Göthit) bewirkt wird; auch gelblichgrau bis haarbraun; starker
mutterglanz auf $\infty P\infty$, sonst Glasglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend.
optischen Axen liegen gewöhnlich sehr nahe in der Ebene der schiefen Basis, ihre
sitive Bisectrix fällt in die Orthodiagonale; starke gekreuzte Dispersion.

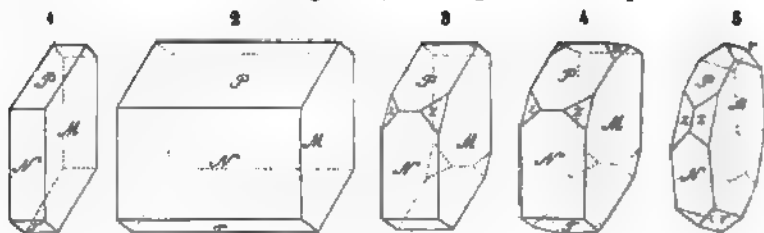


Fig. 1. $\infty P\infty. \infty P\infty. P\infty. 0P$; tafelförmig durch Vorwalten des Klinopinakoids.

Fig. 2. Dieselbe Comb., horizontal-säulenförmig; $N: P = 129^\circ 40'$, $N: T = 116^\circ$.

Fig. 3. Die Comb. Fig. 1 mit der Hemipyramide $2P$ (π); $\pi: \pi = 136^\circ 4'$, $\pi: P = 111^\circ 58'$.

Fig. 4. Dieselbe Comb. noch mit der Hemipyramide $\frac{1}{2}P$ (ω); $\omega: \omega = 146^\circ 51'$.

Fig. 5. Die Comb. Fig. 1 mit der Hemipyramide $2P$ und dem Klinodoma $\frac{1}{2}P\infty$; diese Combination ist die gewöhnliche Form der ziegelrothen Krystalle; dem Fassathal, oft noch mit $3P\infty$; die Polkante von τ misst $98^\circ 44'$.

Die chem. Zus. ist nach den Analysen von *Rammelsberg*, *Thomson*, *Walmsted*, *Damour*, *Sartorius v. Waltershausen* und *Lemberg*: $\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}) + 5\text{aq.}$, worin kleiner Theil des Kalks durch Natron vertreten ist, mit 59,06 Kieselsäure, 16,83 Thonerde, 9,34 Kalk und Natron, 14,77 Wasser; da jedoch nach *Damour* 10,2 pCt. 3% des bei 200° ausgetriebenen Wassers wieder aufgenommen werden und somit nur die als Krystallwasser zu betrachten ist, während die letzten Procente des Wassers theils als chemisch gebundenes überhaupt erst in der Glühhitze entweichen, so gestaltet sich die richtigere Formel nach *Rammelsberg* als $\text{H}^4\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}) + 3\text{aq.}$, welche zugleich diejenige des Epistilbits ist. V. d. L. blättert und bläht er sich auf, und schmilzt zu einem weissen Email; von Salzsäure wird er leicht zersetzt unter Abscheidung schleimigem Kieselpulver; das Pulver zeigt nach *Kenngott* alkalische Reaction. Selten auf Erzlagern: Arendal; oder auf Erzgängen: Kongsberg und Andreaskirke; häufig in den Blasenräumen der Basalte und Basaltmandelsteine; Faeröer, Island. St. Fassathal, Culm de Vi in Graubünden, in Nordamerika an vielen Orten.

Anm. 1. *Rosenbusch* fand in den Stilbiten von den Faeröer eine sehr reichliche Menge von mikroskopischen Quarzkryställchen eingewachsen.

1) Nach *Breithaupt* ist der Stilbit triklin, wofür die bisweilen vorkommenden rath-
artigen Verwachsungen zu sprechen scheinen, welche parallel dem Klinopinakoid verlaufen.
Hessenberg und *G. vom Rath* haben für islandische Stilbite in der That nachgewiesen, dass sie
triklinen System gehören, sie zeigen eine den polysynthetischen Plagioklasen ähnliche
Zusammensetzung mit ein- und ausspringenden Winkeln, welche wahrscheinlich ebenfalls
dem Gesetz der Drehungsaxe die Normale zum Brachypinakoid M beruht. $P: M$ wurde zu 90°
gefunden. In derselben Weise gestreift und deshalb aller Wahrscheinlichkeit nach auch tri-
klin sind nach *vom Rath* die Stilbite in den Drusen des elbanischen Granits, deren Theilung
schon *d'Achiardi* beobachtete. Andererseits verhalten sich nach der Angabe von *Hessmeyer*
Krystalle vom Giebelbach bei Viesch und die rothen aus dem Fassathal ganz entschieden
monoklin. N. Jahrb. f. Mineral. 1874, S. 517.

Anm. 2. Der Beaumontit Lévy's ist dem Stilbit sehr nahe verwandt; sehr kleine, scheinbar tetragonale Krystalle der Comb. $\infty P.P$, welche jedoch nach Des-Cloiseaux nur eine eigenthümliche Comb. des Stilbits sein könnte, in der die Flächen $0P$ und $\infty P\infty$ ein rechtwinkeliges Prisma, und die im Gleichgewicht ausgebildeten Flächen von $P\infty$, $\infty P\infty$ und $2P$ eine vierflächige Zuspitzung bilden; $H. = 4,5 \dots 5$; $G. = 2,24$; gelblichweiss bis honiggelb. Eine Analyse von Delesse ergab: 64,2 Kieselsäure, 14,1 Thonerde, 1,3 Eisenoxyd, 4,8 Kalk, 1,7 Magnesia, 0,5 Natron, 13,4 Wasser. Sehr selten, bis jetzt nur bei Baltimore vorgekommen; Alger und Dana halten es auch für Stilbit, womit aber G. Rose nicht einverstanden war.

B46. Brewsterit, Brooke.

Monoklin; $\beta = 86^\circ 56'$, $\infty P (g) = 136^\circ$; A.-V. = 0,4046 : 1 : 0,4203; die Krystalle erscheinen als kurze Säulen, welche von mehreren verticalen Prismen nebst dem



P	g	e	c	h	d
$P : c = 128^\circ 56'$			$P : g = 112^\circ 0'$		
$P : e = 121 \quad 13$			$d : d = 172 \quad 0$		

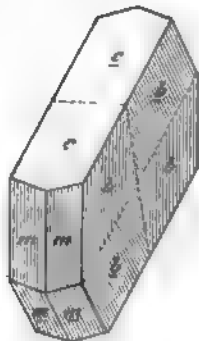


Klinopinakoid gebildet, und durch ein äusserst stumpfes fast horizontales Klinodoma ($d \ 172^\circ$) begrenzt werden, was sie vorzüglich auszeichnet; sie sind meist klein, vertical gestreift und zu Drusen vereinigt. — Spaltb. klinodiagonal sehr vollk.; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 2,1 \dots 2,2$ (2,432 nach Thomson, 2,453 nach Mallet); gelblichweiss und graulichweiss, Perlmutterglanz auf $\infty P\infty$, sonst Glasglanz, durchsichtig und durchscheinend. Die Ebene der optischen Axen ist normal auf dem klinodiagonalen Hauptschnitt und bildet mit der Verticalaxe einen Winkel von etwa 30° ; die Bisectrix fällt in die Orthodiagonale. — Chem. Zus. nach Connel und Thomson sehr nahe, nach Mallet fast genau: $R \cdot Al_2Si^{16} + 3aq$, worin R Strontium, Baryum und Calcium ist; da die Formel ganz analog mit derjenigen des Stilbits, so ist sie auch wahrscheinlich $R \cdot Al_2Si^{16} + 3aq$ zu schreiben. Ist $R = \frac{1}{2}Sr + \frac{1}{2}Ba + \frac{1}{2}Ca$, so ist die Zusammensetzung: 54,24 Kieselsäure, 15,46 Thonerde, 8,96 Strontian, 6,58 Baryt, 4,20 Kalk, 13,56 Wasser. Schmilzt v. d. L. mit Schäumen und Aufblähen; in Salzsäure löslich unter Abscheidung von Kieselsäure. — Strontian in Schottland, Riesendamm in Irland, am Col de Bonhomme, bei Freiburg im Breisgau.

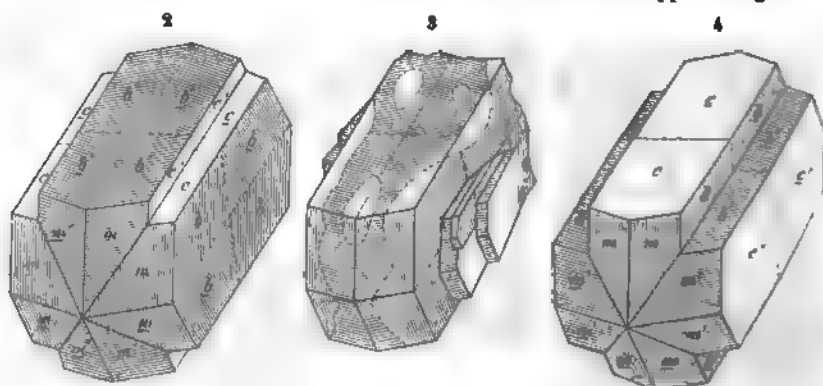
B47. Phillipsit, Lévy (Kalkharmotom, Kaliharmotom, Christianit).

Früher für rhombisch gehalten; die meist wie ein tetragonales Prisma mit vierflächiger, auf die Seitenkanten aufgesetzter Zuspitzung erscheinenden, theils lang-, theils kurzsäulenförmig aussehenden Krystalle fasste man als rhombische Comb. $\infty P\infty.\infty P\infty.P$ auf, wobei Miller als Polk. von $P \ 120^\circ 42'$ und $119^\circ 18'$ (Mittelk. alsdann genau 90°) maass. Die Krystalle gehören indessen dem monoklinen System an, wie Groth zuerst angab, darauf durch Streng (N. J. f. Min. 1875, 585 unter Annahme einer anderen richtigeren Aufstellung (welche sich der von Des-Cloiseaux für den Harmotom begründeten anschloss) höchst wahrscheinlich gemacht und endlich durch optische Untersuchungen von Trippke und Fresenius erwiesen wurde. Darnach verwandelt sich das frühere rhombische P in das monokline ∞P , ferner $P\infty$ in $\infty P\infty$, $\infty P\infty$ in $0P$, $\infty P\infty$ in $\infty P\infty$ und $0P$ in $P\infty$.

Die scheinbar einfachen Krystalle, deren Fig. 4 einen darstellt, sind nun schon vollständige Durchkreuzungszwillinge zweier monokliner Krystalle; darin ist $m = \infty P$, $b = \infty P\infty$, $c = 0P$. Die Basis (oder das auf ihr rechtwinkelige Hemidoma $P\infty$) liefert die Zwillingssebene, $\infty P\infty$ fällt bei beiden in eine Ebene; weil sich aber beide Individuen gliedweise



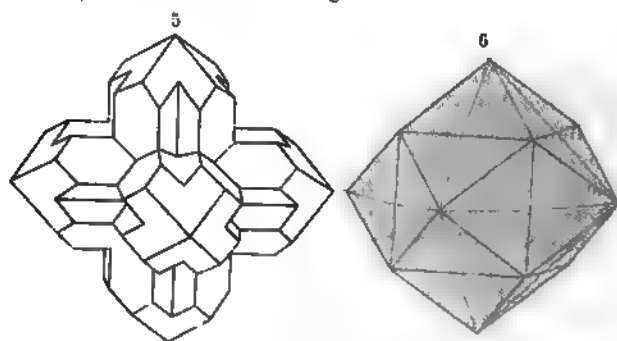
durchkreuzen, so erscheint eben der Zwilling wie eine rhombische Combination. m und b parallel ihren Combinationskanten gestreift sind, so zeigen sich auf dem Klinopinakoid des Zwillings 4, zu je 2 parallele Systeme von Federstreifung, welche zu einem Rhombus zusammenstossen. Die Basis c ist horizontal gestreift, was jedoch in den Figg. der Uebersichtlichkeit halber weggelassen ist. — Zwei solcher einfachen Zwillinge, welche indessen isolirt nicht vorzukommen scheinen, sind nun mit \bar{c} als Zwillingsebene (Zwillingsaxe die Klinodiagonale) zu einem der Doppelzwillinge verbunden, wie es in den Figuren 2, 3 und 4 dargestellt ist, und zwar sind die letzteren wie *Streng* zuerst hervorhob, nach zwei etwas verschiedenen Typen ausgebildet.



a) Fig. 2. Die zusammensetzenden einfachen Zwillinge sind nach der Basis tafelförmig entwickelt, und in Folge dessen liegen an dem Doppelzwillings die rhombisch gestreiften Klinopinakoiden nach aussen, während die schmalen einspringenden Kanten von $0P$ gebildet werden. Bei aufrechter Stellung der Säulen ist die Spitze der Federstreifung auf m abwärts gerichtet. Dazu gehören z. B. die Krystalle von Marb. vom Limberger Kopf, von Daubringen. Bisweilen sind aber auch die Formen des einfachen Zwillings im Gleichgewicht, und der Doppelzwillings erscheint ganz ohne einspringende Kanten, wie es Fig. 3 zeigt. Da hierbei die Zwillingsgrenzen stets sehr unregelmässig verlaufen, so fällt oft das federförmig gestreifte Klinopinakoid des einen Zwillings mit der (horizontal gestreiften) Basis des anderen in eine Ebene.

b) Fig. 4. Die einfachen Zwillinge sind nach $0P$ tafelförmig ausgebildet und deshalb liegen an dem Doppelzwillings die Basisflächen nach aussen, die federförmig gestreiften Klinopinakoiden sind nur in den einspringenden Kanten sichtbar und die Spitze der Federstreifung auf den Prismenflächen ist nach der Mitte zu gerichtet, bei aufrechter Stellung der Säulen nach aufwärts.

Krystalle von Nidda in Hessen, von Sirgenz in Schlesien, von Richmond in Victoria.



Schliesslich gibt es noch Vereinigungen von drei solchen Doppelzwillingen, welche sich rechtwinklig kreuzen, wie in Fig. 5 schematisch dargestellt. Dabei ist $0P$ die Zwillingsebene je zweier Doppelzwillinge. Das Ganze ist also aus 12 Individuen zusammengesetzt.

Füllen sich die Fugen aus, so entstehen alsdann Gebilde, welche gar die Form regulärer Rhombendodekaëder haben, wie die von *Streng* collect.

6 zeigt, welche einen Phillipsitkrystall vom Stempel bei Marburg wiedergibt, wodessen die Zwillingsgrenzen in der Natur unregelmässiger verlaufen. Jede Rhombodekaëderfläche zerfällt in 4 Felder, welche alle ∞P angehören, indem jedes Feld Achtel der Fläche ∞P eines einfachen monoklinen Krystalls darstellt; die längere diagonale ist die Zwillingснаht nach $P\infty$, die kürzere diejenige nach ∞P ; an Stelle dreiflächigen Ecken findet sich mitunter eine dreieckige Vertiefung, in welcher die Flächen von $\infty P\infty$ sichtbar werden¹⁾.

Isomorph mit Harmotom und Desmin; $\beta = 55^\circ 1'$; $\infty P = 119^\circ 18'$; $\infty P : 0P = 139'$; A.-V. = 0,7146 : 1 : 1,2205 nach *Miller* (0,7095 : 1 : 1,2563 nach *Streng*, welchem $\beta = 55^\circ 37'$); von anderen Formen ist noch $\infty P2$ bekannt (81° nach *Eng*); v. *Zepharovich* fand an den Krystallen von Salesl $\infty P\infty$, sowie $5P\infty$. — Itz. basisch und klinodiagonal; H. = 4,5; G. = 2,15...2,20; farblos, weiss, lichtgelblich, gelblich, röthlich; glasglänzend, durchsichtig bis kantendurchscheinend. Die optische Axenebene, mit einem wahren Axenwinkel von ca. 64° steht auf $\infty P\infty$ senkrecht, fällt aber (nach *Fresenius*) nicht mit $0P$ zusammen, sondern ist dagegen unter ca. 40° geneigt, und zwar für Gelb stärker als für Roth; die erste Mittellinie liegt in $P\infty$; nach *Trippke* bildet dagegen die Auslöschungsrichtung auf $\infty P\infty$ mit der der $0P$ entsprechenden Zwillingsgrenze den Winkel von $22^\circ 5'$. Ueber den inneren Zwillingsaufbau hat *Trippke* auf optischem Wege viele Untersuchungen angestellt, wegen deren das Nähere im N. J. f. Min. 1878, 684 oder in Z. d. geol. G. 1878, 145 nachzusehen werden muss. — Die chem. Zus. wird auf Grund vieler Analysen nach *Ramberg* am besten durch die Formel $R(Al^2)Si^4O^{12} + 4aq$ ausgedrückt, worin R vorwiegend Ca, auch K^2 und Na^2 ; doch hat *Fresenius* neuerdings darauf aufmerksam gemacht, dass die älteren und seine eigenen Analysen keineswegs so genau übereinstimmen, indem, wenn auch in allen das Verhältniss von R : Al^2 sehr nahe 1 : 1 ist, doch in Si Werthe ergibt, welche zwischen 3,39 und 4,84 schwanken; mit steigendem Siliciumsäuregehalt nimmt auch der Wassergehalt zu (von 4,31 bis 5,67 Mol. bei lufttrockner Substanz). Ueber seine Deutung des chemischen Zusammenhangs zwischen Phillipsit und Desmin, vgl. die Anm. zu Desmin. — V. d. L. bläht er sich während des Schmelzens etwas auf; in Salzsäure bisweilen gelatinirend. — Marburg, Annerodt, Giessen, Nidda im Vogelsgebirge, Limberger Kopf, Cassel, Limburg bei Sasbach im Harz, Sirgwitz bei Löwenberg und Wingendorfer Steinberg bei Lauban in Schlesien; Hauenstein, Salesl; Antrim in Irland; Capo di Bove bei Rom, Vesuv, Acitello, Palagonia u. a. O. Siciliens, Island.

Harmotom, *Hawy* (Barytkreuzstein, Morvenit).

Monoklin, isomorph mit Phillipsit und Desmin. Man nahm früher bald tetragonale, bald rhombische Formen an; bei der letzteren Auffassung stellte man die einfachste Gestalt des Harmotoms (entsprechend Fig. 1 beim Phillipsit) nach der längsten Erstreckung vertical, so dass sie als eine etwas breite rectanguläre Säule mit vierflächiger Spitze erschien, geltend als die Comb. $\infty P\infty.\infty P\infty.P$, an welcher das Brachypinakoid $P\infty$ wohl noch die Kante $m : m$ abstumpfte. *Des-Cloizeaux* hat indessen schon

¹⁾ Der Phillipsit (und Harmotom) ist eines der ausgezeichnetsten Beispiele dafür, wie durch Zwillingsbildung die Symmetrie erhöht wird; das einfache monokline Individuum besitzt nur eine Symmetrie-Ebene; nachdem 2 Krystalle nach dem ersten Gesetz (Fig. 1) zu einem einfachen Zwilling verwachsen sind, zeigt der letztere rhombischen Charakter mit drei Symmetrieebenen. Die Doppelzwillinge (Fig. 2 und 4) haben ganz und gar den Charakter tetragonaler Formen mit fünf Symmetrie-Ebenen erlangt, und den Durchkreuzungen von 3 Doppelzwillingen (Fig. 5) sind die neun Symmetrie-Ebenen des regulären Systems eigen; vgl. *Streng*, N. J. f. Min. 1875, 592.

Sehr bemerkenswerth sind die schon von *Breithaupt* angedeuteten Beziehungen des Phillipsits (und Harmotoms) zu dem Orthoklas: das die einfachen Zwillinge bildende Gesetz (nach *Streng*) tritt zu ganz ähnlichen Formen, wie sie beim Orthoklas in den nach $0P$ gebildeten Manerzweizwillingen gegeben sind; die Zwillingsbildung nach $P\infty$ bei den Kreuzsteinen entspricht den Avenoeer Zwillingen des Orthoklas. Und endlich besteht eine grosse Aehnlichkeit zwischen den Durchkreuzungszwillingen des ersteren und den Vierlingen des letzteren.

im J. 1868 (Comptes rendus, Tome 66, S. 199) u. a. wegen der von ihm beobachteten Dispersion tournante (vgl. S. 151) ein monoklines Axensystem zu Grunde gelegt, und gerade die damit in Verbindung stehende Deutung der Harmotom-Krystalle ist auch Veranlassung gewesen zu der augenblicklichen gewiss richtigen Auffassung der Phillipsit- und Desminformen¹⁾. Im Folgenden beziehen wir uns auf die beim Phillipsit mitgetheilten Zeichnungen. Das frühere $P(m)$ wird jetzt zu ∞P , $\infty P\infty$ zu $0P$, $\infty \bar{P}\infty (b)$ zu $\infty P\infty$, $\bar{P}\infty$ zu $\infty P\infty$.

$\beta = 55^\circ 10'$; $\infty P = 120^\circ 1'$; $\infty P\infty : 0P = 124^\circ 50'$; A.-V. = 0,7031:1:1.131. Die einfachsten Gestalten, von Thomson Morvenit genannt (vgl. Fig. 1 beim Phillipsit) sind auch hier schon (einfache) monokline Zwillinge der Comb. $\infty P.0P.\infty P$, verwachsen nach $0P$, bei welchen gleichfalls m und b parallel ihren Combinationsebenen gestreift erscheinen. Daneben kommen häufiger Doppelzwillinge zweier solcher Gestalten vor, bei welchen $P\infty$ (Polkante $90^\circ 36'$) als Zwillingsebene wirkt, mit von der Ausbildung, wie es Fig. 2 beim Phillipsit zeigt (seltener ist die Verwachsungsweise, welche Fig. 4 darstellt). Endlich finden sich auch die rechtwinkligen Kreuzungen von drei solchen länglichen Doppelzwillingen (Fig. 5). — Spaltb. basisch und klinodiagonal unvollk., doch erstere etwas deutlicher als letztere. H. = 4,5; G. = 1,41...2,50; farblos, meist graulichweiss, gelblichweiss, röthlichweiss, selten lichtroth, gelb oder braun gefärbt; glasglänzend, wenig durchscheinend. Die Ebene der einen Winkel von fast 90° bildenden optischen Axen und die positive spitze Bisectrix stehen nach Des-Cloizeaux senkrecht auf $\infty P\infty$; der Winkel der optischen Axenebene mit einer Normalen zur Basis schwankt nach Des-Cloizeaux und Fresenius von 25° bis $27^\circ 40'$, nach Letzterem selbst an ein und derselben Platte. Auch Baumhauer hat auf optischem Wege anomale Spannungserscheinungen beobachtet, weshalb er vorläufig den monoklinen Charakter noch nicht als völlig erwiesen halten will, gegen welche Folgerung jedoch Fresenius Einsprache erhebt. — Chem. Zus. nach den Analysen von Köhler, Connel, Rammelsberg, Damour u. A.: $(Ba, K^2)(Al^2)Si^5O^{14} + 5aq$, bestehend (wenn $K:Ba = 1:3$) aus 45,94 Kieselsäure, 15,70 Thonerde, 20,06 Baryt, 3,31 Kali, 14,99 Wasser; da jedoch der Harmotom nach Damour bei 190° 13,5 pCl. Wasser verliert, welche wieder angezogen werden, so schreibt Rammelsberg, indem er dieses Wasser (4 Mol.) als Krystallwasser, den Rest (1 Mol.) als chemisch gebunden erachtet, die Formel: $K^2R(Al^2)Si^5O^{15} + 4aq$ (vgl. die Anm. zu Desmin). V. d. L. schmilzt er ohne Aufwallen ziemlich schwer zu einem durchscheinenden weissen Glas; pulverisirt reagirt er schwach alkalisch, und wird durch Salzsäure vollkommen zersetzt mit Hinterlassung von Kieselpulver. — Auf Erzgängen: Andreasberg, Kongsberg, Strontian; in Mandelstein zu Oberstein und anderwärts in Basalt.

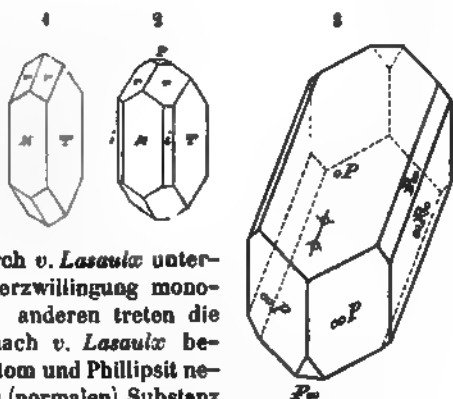
549. Desmin, Breithaupt (Stilbit, Strahlzeolith).

Monoklin, und isomorph mit Harmotom und Phillipsit, wie v. Lasaulx wenigstens für gewisse Vorkommnisse sicher feststellte (Z. f. Kryst. II. 1878, 576). Die Krystalle wurden vordem für rhombisch gehalten und in die Stellung gebracht, wie es Fig. 1 und 2 darstellt, worin alsdann $T = \infty P\infty$, $M = \infty \bar{P}\infty$, $r = P$, $P = 0P$, $i = \infty P$. Diese Krystalle sind indessen schon einfache Zwillinge zweier monokliner Individuen übereinstimmend mit der Phillipsit-Figur 1; das einzelne Individuum, welches als solches nicht vorkommt, würde die Form von der nachstehenden Fig. 3 besitzen, und es ist demzufolge P als ∞P , $\infty \bar{P}\infty$ als $0P$, $\infty P\infty$ als $\infty P\infty$, $0P$ als $P\infty$, ∞P als $P\infty$ aufzufassen. Indem zwei solcher Individuen nach $0P$ verwachsen, gehen die scheinbaren einfachen rhombischen Krystalle hervor. β ist alsdann $50^\circ 49'$; $\infty P = 119^\circ 50'$ ($119^\circ 16'$ nach Miller); $\infty P : 0P = 122^\circ 56\frac{1}{2}'$; $0P : P\infty = 90^\circ 30'$; $P\infty = 90^\circ$.

1) Breithaupt hat schon 1832 und später den Harmotom für triklin, die einfach erscheinenden Krystalle für Vierlinge, und die kreuzförmigen Durchwachsungen (wie Fig. 1 des Phillipsits) für Achtlinge erklärt.

2) Schon Breithaupt hat die Formen des Desmins ganz übereinstimmend mit denen des Harmotoms und Phillipsits gedeutet.

(94° 16' nach Miller); A.-V. = 0,7624 : 1 : 1,1939 nach v. Lasaulx. — Spaltb. klinodiagonal recht vollk., basisch unvollk.; H. = 3,5...4; G. = 2,4...2,2; farblos, meist weiss, aber auch roth, gelb, grau und braun gefärbt (letzteres nach Websky durch organische Substanz); auf ooPoo Perlmutterglanz, sonst Glasglanz. Die Ebene der optischen Axen ist parallel dem Klinopinakoid, Axenwinkel 51° bis 53°; die Bisectrix bildet mit der Klinodiagonale einen Winkel von 4½ bis 5°, die optische Normale mit der Verticalaxe einen solchen von 34°. Das optische Verhalten stimmt bei vielen der durch v. Lasaulx untersuchten Desmine mit der Annahme einer Verzwilligung monokliner Individuen sehr gut überein; bei anderen treten die Zwillingstheile nicht so deutlich hervor; nach v. Lasaulx bezieht sich am Desmin, wie auch am Harmotom und Phillipsit neben der in regelrechter Stellung vorhandenen (normalen) Substanz auch solche (inverse), welche sich in einer ganz anderen optischen Stellung befindet, als man es nach der äusseren Form, oder dem sonstigen optischen Verhalten vermuthen sollte. — Chem. Zus. nach den Analysen von Hisinger, Moss, Leonhard, Münster, Sjögren, Schmid u. A. gemäss Rammelsberg $\text{Ca}(\text{Al}^2, \text{Si}^0 \text{O}^{16} + 6\text{aq.})$ wobei ein kleiner Theil des Ca durch Na^2 (und K^2) vertreten ist, mit 58 Kieselsäure, 16 Thonerde, 9 Kalk und Natron; doch seien hier wahrscheinlich 2 Mol. Wasser chemisch gebunden. Nach Fresenius ist zwar das Verhältniss von R : $\text{Al}^2 = 1 : 1$, aber Si schwankt in den Analysen von 5,02 bis 6,67 (vgl. Anm.). Nach Schmid ist mancher Desmin mit etwas feinstrahligem Mesolith durchwachsen, wodurch der Kieselsäuregehalt herabgezogen wird (Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 142, S. 145). V. d. L. bläht er sich stark auf und schmilzt schwierig zu blasigem Glas; von concentrirter Salzsäure wird er völlig zersetzt mit Hinterlassung eines schleimigen Kieselpulvers; das Pulver zeigt langsam eine alkalische Reaction. Auf Erzlager: Arendal; auf Gängen: Andreasberg, Kongsberg, Rezbánya (roth); am häufigsten in den Blasenräumen plutonischer Gesteine: Fassathal, Gräben, w. von Striegau in Schlesien (gelb), Poonah in Ostindien, Faeröer, Island, auf dieser Insel sehr verbreitet und am Beruford in prächtigen Varietäten; auch im Granit von Baveno, Bodenmais und Montorfano, sowie am Culm de Vi in Graubünden; in Nordamerika vielerorts.

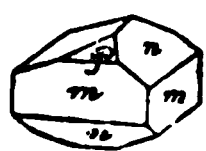


Anm. Ausgehend von dem Isomorphismus zwischen Phillipsit und Desmin, sowie von der Thatsache, dass in allen Analysen beider Mineralien R : $(\text{Al}^2) = 1 : 1$ und nur Kieselsäure und Wasser schwanken, fasst Fresenius, der von Streng für den Chabasit gegebenen Deutung folgend, alle Desmine und Phillipsite auf als entstanden durch Mischung zweier verschieden zusammengesetzter Endglieder, aus x Mol. $\text{R}(\text{Al}^2)\text{Si}^0\text{O}^{16} + 6\text{aq.}$ und y Mol. $\text{R}(\text{Al}^2)\text{Si}^2\text{O}^8 + 6\text{aq.}$ wovon im wasserfreien Zustande das erstere Silicat der Albitsubstanz, das letztere der Anorthitsubstanz entspricht, und wobei er, um die Analogie in der chemischen Constitution hervortreten zu lassen, das erste Endglied $\text{R}(\text{Al}^2)\text{Si}^2\text{Si}^4\text{O}^{16} + 6\text{aq.}$ das zweite durch Verdoppelung der Molekularformel $\text{R}(\text{Al}^2)\text{R}(\text{Al}^2)\text{Si}^4\text{O}^{16} + 6\text{aq.}$ schreibt (vgl. Anm. auf S. 200). Die Phillipsite und Desmine wären demnach eine der Mischungsreihe der wasserfreien Feldspathe parallele Mischungsreihe mit 6 Mol. Wasser. Dem ersten Endglied gehören die kieselsäurereichsten Desmine an, das andere ist als solches noch nicht bekannt. Auch der Harmotom fügt sich seiner allgemeinen Constitution nach in diese Reihe ein (Z. f. Kryst. III. 1879, 42).

10. Edingtonit, Haidinger.

Tetragonal, jedoch sphenoidisch-hemiädrisch (S. 36); P (P) 87° 19', als Sphenoid 41°

noid ausgebildet, dessen Polkante $92^{\circ}41'$ misst, ebenso $\frac{1}{2}P$ (n) als Sphenoid mit Pol. $129^{\circ}0'$; gewöhnlich sind diese beiden Sphenoiden mit einander in verwendeter Stellung und mit ∞P (m) combinirt, so dass die kleinen Krystalle etwa so erscheinen,



$$\begin{array}{l} P : m = 133^{\circ}39' \\ n : m = 145 \quad 30 \\ m : m = 90 \quad 0 \end{array}$$

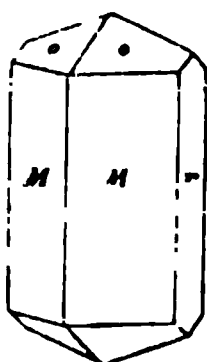
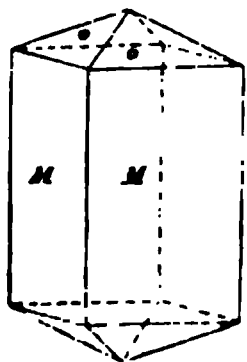
wie beistehende Figur. — Spaltb. nach ∞P , vollk.; H. = 4...4,5; G. = 2,71 nach *Haidinger* (2,691 nach *Heddle*); graulichweiss bis lichtroth; Glasglanz. die Flächen von $\frac{1}{2}P$ matt; pellucid in mittleren Graden, Doppelbrechung negativ. — Die Analyse von *Heddle* lieferte: 36,98 Kieselsäure, 22,63 Thonerde, 26,84 Baryt, 12,46 Wasser, was vielleicht der Formel $\text{Ba}(\text{Al}^2\text{Si}^2\text{O}^{10}) + 3\text{aq}$ entspricht. Im Kolben gibt er Wasser, wird weiss und undurchsichtig; v. d. L. schmilzt er etwas schwierig zu farblosem Glas; von Salzsäure wird er zersetzt unter Abscheidung von Kieselgallert. — Kilpatrick in Dumbartonshire in Schottland, in Analcim, Harmotom, Kalkspath und Grünerde.

551. Foresit, vom Rath.

Rhombisch, sehr ähnlich dem rhombisch gedeuteten Desmin; gewöhnl. Comb. ∞P , ∞P , selten und untergeordnet P mit kleinen dreiseitigen Flächen. $P : \infty P =$ annähernd 132° ; $P : \infty P =$ ann. 121° . Weisse Krystalle bis zu 1 Mm. gross, nadelartig die in den Drusen des elbanischen Granits vom Masso della Fonte del Prete sitzenden Feldspathe, Turmaline und Desmine überkrustend. — Spaltb. wie beim Desmin brachydiagonal; auch Perlmutterglanz auf ∞P , welches gleichfalls vorherrscht über ∞P . Ebene der opt. Axen und Bisectrix nach *Des-Cloizeaux* in gleicher Weise orientirt wie beim Desmin. G. = 2,403...2,407, erheblich höher als das des Desmins. — Chem. Zus. nach *G. vom Rath*: 49,96 Kieselsäure, 27,40 Thonerde, 5,47 Kalk, 1,38 Natron, 0,77 Kali, 15,07 Wasser, woraus sich die Formel $(\text{Ca}, \text{Na}^2)(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{19} + 6\text{aq}$ ergibt. Der Foresit verliert bei 100° 1,7, bei 350° 6,6 pCt. Wasser. V. d. L. bläht er sich auf und schmilzt. Dies sonst zu den Zeolithen gehörige Mineral wird aber durch Salzsäure nur schwierig zersetzt, auch scheidet sich die Kieselsäure nicht gallertartig aus. *G. vom Rath* beschrieb es zuerst im N. J. f. Min., 1874, 518, und stellt es in die nächste Verwandtschaft mit Desmin.

552. Natrolith, Werner (Mesotyp z. Th., Natronmesotyp, Spreustein).

Rhombisch, ∞P 91° , P Polkanten $143^{\circ}20'$ und $142^{\circ}40'$, Mittelk. $53^{\circ}20'$. A.-V. = 0,9827 : 1 : 0,3521 nach *Des-Cloizeaux*, *Dana* und *v. Lang*; nach *Seligman*



(Z. f. Kryst. I. 338) ist ∞P $91^{\circ}13'$, P Polk. $143^{\circ}20'$ und $142^{\circ}51'$, Mittelk. $53^{\circ}27'$; darnach das A.-V. = 0,9789 : 1 : 0,35215. *Brögger* maass an ausgezeichneten Krystallen aus dem norwegischen Langesundsfjord ∞P $91^{\circ}9'$, P Polk. $143^{\circ}12\frac{1}{2}'$ und $142^{\circ}22\frac{1}{2}'$; er berechnet das A.-V. zu 0,9786 : 1 : 0,3536 (ebendas. III. 478). Gewöhnlich sieht man nur die Comb. $\infty P.P$ oder dieselbe noch als ∞P , wie die beistehenden zwei Figuren: ab und n

erscheinen namentlich noch ∞P , $2P$ und $3P$; *Brögger* fand u. a. noch die Makropyramide P^2_3 , welche vorne mit P $179^{\circ}11'$ bildet. Die Krystalle sind dünn nadelförmig, nadelförmig und haarförmig, meist klein und sehr klein, doch bei *Brögger* ziemlich gross, in Drusen sowie in büschelförmige und nierförmige Aggregate verwachsen, welche letztere bei sehr feiner Ausbildung dicht werden; Pseudomorphosen nach Oligoklas und Nephelin. — Spaltb. prismatisch nach ∞P vollk.; H. = 5,5; G. = 2,17...2,26; farblos, graulichweiss, doch oft gelblichweiss, isabelfarbig bis ockergelb, selten roth gefärbt; Glasglanz; durchscheinend bis kantendurchscheinend; die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitt, ihre positive Bisectrix fällt in die Verticalaxe; thermoelektrisch, aber nicht sonderlich auf nach *Hankel*. — Chem. Zus. nach vielen Analysen: $\text{Na}^2(\text{Al}^2\text{Si}^3\text{O}^{10}) + 2\text{aq}$, mit 47,00 Kieselsäure, 26,96 Thonerde, 16,30 Natron, 9,45 Wasser; nur selten wird ein

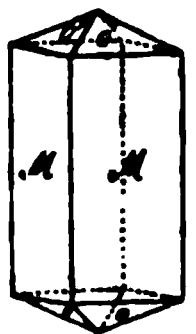
kleiner Theil des Natrons durch Kalk ersetzt. Der Natrolith gibt bei etwa 300° sein Wasser vollständig ab, welches wohl sämmtlich als Krystallwasser betrachtet werden muss. — *Bergemann* hat einen dunkelgrünen Natrolith vom spec. G. 2,353 aus der Gegend von Brevig analysirt, in dem ein bedeutender Theil der Thonerde durch fast 7,5 pCt. Eisenoxyd, und etwas Natron durch 2,4 Eisenoxydul ersetzt wird; ein merkwürdiger Fall, dass in einem zeolithartigen Mineral schwere Metalloxyde statt anderer Basen auftreten. V. d. L. wird er trübe und schmilzt dann ruhig und ohne Ausblähen zu einem klaren Glas; in Salzsäure löst er sich unter Abscheidung von Kieselgallert; von Oxalsäure wird er meist vollständig gelöst; das Pulver sowohl des rohen als auch des entwässerten Natroliths zeigt nach *König* eine alkalische Reaction. — In Blasenräumen basaltischer und phonolithischer Gesteine; Aussig, Hohentwiel, am Alpstein bei Sontra, Auvergne, Faeröer, Island, Brevig in Norwegen, hier grosse Krystalle und dickstängelige Aggregate.

Anm. 1. *Scheerer* hat gezeigt, dass der Spreustein *Werner's*, oder der *Bergmannit* und der *Radiolith*, beide aus dem *Elaeolithsyenit* des südlichen Norwegens, nichts Anderes als Varietäten des Natroliths sind, was auch für den *Radiolith* von *C. G. Gmelin* und *Michaelson* bestätigt worden ist. Die Pseudomorphosen, in denen dieser Spreustein oft vorkommt, sind nach *Blum* und *Krantz* durch Umwandlung von *Nephelin* oder *Oligoklas* entstanden, wogegen sie *Scheerer* für sogenannte *Paramorphosen* nach *Paläonatrolith*, d. h. nach einem ehemals vorhandenen, eigenthümlichen Mineral von der Zusammensetzung des Natroliths, aber von besonderer Krystallform erklärt; vgl. oben S. 117. Nach *Scheerer* ist der Substanz des Spreusteins *Diaspor* beigemengt. *Pisani* hält sie für Pseudomorphosen nach *Cancrinit*; *Herter* erkannte andere Stücke als Pseudomorphosen nach *Orthoklas*. v. *Eckenbrecher*, welcher eine gute Zusammenstellung aller dieser Deutungen gab, befand u. d. M., dass der Spreustein zwar vorwiegend aus *Elaeolith*, daneben aber auch aus *Orthoklas* (und *Mikroklin*) entsteht (Min. u. petr. Mitth. 1880, 21).

Anm. 2. Der *Lehuntit* von Glenarm in Antrim enthält nach *Thomson* 47,33 Kieselsäure, 24,00 Thonerde, 13,20 Natron, 1,52 Kalk, 13,60 Wasser, und scheint daher das Silicat des Natroliths, aber die Wassermenge des *Skolecits* (3 aq) zu enthalten. — Der *Galaktit*, ein von *Haidinger* benannter, bei *Kilpatrick* in Schottland vorkommender Zeolith, radial-stängelig mit $\infty P\ 91^{\circ}$, $H. = 4,5 \dots 5$, $G. = 2,21$, ist nach v. *Hauer* eine dem Natrolith sehr nahe kommende Zusammensetzung, enthält jedoch 9,5 bis 11 pCt. Wasser und über 4 Kalk. Ebenso ist der *Galaktit* von *Glenarg* und *Bishoptown* in Schottland, nach den Untersuchungen von *Heddle*, wirklich nichts Anderes als Natrolith mit einem geringen Kalkgehalt, welcher bis zu 4 pCt. beträgt, und wohl die weisse Farbe, sowie die schwache Pellucidität des Minerals bedingt. — Auch der *Brevicit* von Brevig scheint nur Natrolith zu sein.

1. *Skolecit*, *Fuchs* (Mesotyp z. Th., Kalkmesotyp).

Monoklin, $\beta = 89^{\circ} 6'$, $\infty P (M) 91^{\circ} 35'$, $P (o) 144^{\circ} 20'$, $-P (o') 144^{\circ} 40'$; $\lambda.-V. = 0,9726 : 4 : 0,3389$; gewöhnliche Comb. $\infty P.P. - P$ wie bestehende Figur; die Krystalle kurz oder lang säulenförmig bis nadelörmig; sehr häufig Zwillingskrystalle nach dem Gesetz: Zwillingssebene $\infty P \infty$, Zwillingsaxe die Normale derselben, beide Individuen einen scheinbar einfachen Krystall bildend; derb, von radial-stängeliger oder faseriger Textur. — Spaltb. prismatisch nach ∞P ziemlich vollk.; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 2,20 \dots 2,39$; farblos, schneeweiss, graulich-, gelblich- und röthlichweiss; Glas- und Perlmutterglanz, die faserigen Aggregate Seidenglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend; die optischen Axen liegen in einer Ebene durch die Orthodiagonale, welche gegen die Verticalaxe 11 bis 12° geneigt ist, ihre negative Bisectrix fällt in den klinodiagonalen Hauptschnitt, und bildet also denselben Winkel mit der Verticalaxe; ist meist ausgezeichnet polar-thermoelektrisch, das freie ausgebildete Ende der Verticalaxe ist beim Erkalten positiv, das abgebrochene



und das am Centrum der radialstängeligen Aggregate liegende Ende negativ; die klinodiagonalen Seitenkanten, sowie die Flächen von $\infty P \infty$ sind positiv, die Flächen von $\infty P \infty$ negativ. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Fuchs*, *Gehlen*, v. *Gülich*, *Gibbs*, *Stephan*, *Lemberg* und *Sartorius von Waltershausen*: $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^3\text{O}^{10} + 3 \text{ aq.}$, m. 45,85 Kieselsäure, 26,13 Thonerde, 14,26 Kalk, 13,76 Wasser; v. d. L. krümmt und windet er sich wurmförmig, und schmilzt dann leicht zu einem blasigen Glas; vor Salzsäure wird er vollkommen zersetzt, jedoch ohne Bildung von Kieselgallert; nach *Kenngott* dagegen bildet das Pulver mit Salzsäure, ebenso wie mit Salpetersäure, eine Gallert, welche mit wenig Schwefelsäure benetzt nadelförmige Gypskrystalle liefert auch nach *Lemberg* gelatinirt der Skolecit mit Salzsäure; in Oxalsäure löst er sich mit Hinterlassung von oxalsaurem Kalk. — In den Blasenräumen basaltischer Gesteine Auvergne, Staffa, Faeröer, Berufjord und Eskifjord in Island.

Anm. 1. *Luedcke* befand die Skolecite aus dem Fellithal triklin und optisch, geometrisch und chemisch mit *Des-Cloizeaux's* triklinen Mesolithen (s. u.) übereinstimmend.

Anm. 2. Den Skolecit von Poonah in Ostindien hatte *C. Gmelin* auf Grund einer nicht correcten Analyse für einen besonderen Zeolith, Poonahlith, erklärt; eine Analyse von *Petersen* wies die Zugehörigkeit zum Skolecit nach.

554. Mesolith, *Fuchs* (Mesotyp z. Th.).

Die Selbständigkeit dieses Minerals dürfte nach *G. Rose* zweifelhaft sein, indem dasselbe wesentlich nur von natronhaltigen Skoleciten und kalkhaltigen Natrolithen gebildet zu werden scheint, deren Unterscheidung allerdings ihre Schwierigkeit hat. Der sog. Mesolith von Hauenstein ist zum Theil Comptonit; die ausserdem analysirten Mesolithe sind nach ihren physischen und morphologischen Eigenschaften zu wenig untersucht worden, als dass von dieser Seite ihre Selbständigkeit verbürgt wäre, obgleich *Des-Cloizeaux*, wenigstens für einige Varietäten, krystallographische und optische Charaktere nachgewiesen hat, welche auf das triklone System und auf ein Zwillingsgesetz zu verweisen scheinen, nach welchem $\infty P \infty$ die Verwachsungsebene und die Verticalaxe die Richtung sein dürfte, um welche das eine Individuum gegen das andere um 180° gedreht scheint; auch *E. E. Schmid* hat einige Varietäten genauer untersucht (Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 142, 1871, 118). Sie finden sich selten in deutlichen Krystallen; die Prismen sind longitudinal gestreift und gefurcht; gewöhnlich erscheinen die Mesolithe in radial-stängeligen und faserigen Aggregaten; so auf Island, in Tirol, auf den Faeröern, auf Skye und a. a. O.; doch bedürfen sie noch einer ferneren Prüfung, bevor sie definitiv als eigenthümliches Mineral anerkannt werden können. Die meisten der als Mesolith angeführten Analysen lassen sich ziemlich ungezwungen auf eine Formel zurückführen, welche in den Mesolithen ein Gemisch aus 2 Mol. Skolecit und 1 Mol. Natrolith voraussetzt, und 46,32 Kieselsäure, 26,40 Thonerde, 9,61 Kalkerde, 5,32 Natron und 12,35 Wasser erfordert; damit stimmt z. B. die letzte Analyse isländischen Mesoliths von *J. Lemberg* vorzüglich überein. In anderen Mesolithen finden sich andere Verhältnisse der Mischung; jedenfalls aber hat *E. E. Schmid* gewiss Recht, wenn er sagt, dass die Annahme einer bloss mechanischen Verwachsung von Skolecit und Natrolith in seinen Beobachtungen keine Stütze finde. Dasselbe gilt wenigstens zum Theil von den Zeolithen, welche man Mesolite genannt hat, sowie von dem weissen, dichten, zeolithartigen Mineral von Portrush und den Skerries in Antrim (Irland), welches von *Thomson* unter dem Namen Harringtonit beschrieben und analysirt worden ist.

Anm. 1. Zu den Mesolithen gehört auch das von *Thomson* unter dem Namen Antrimolith aufgeführte Mineral. Sehr lockere, radial-faserige Aggregate fein nadelförmiger und haarförmiger Krystalle, denen nach *Kenngott* ein Prisma von $92^\circ 13'$ im Grunde liegt; H. = 3,5...4; G. = 2,09; weiss, durchsichtig bis durchscheinend. Nach den Analysen von *Heddle* ist es ein Mesolith, welcher neben 10 bis 11 Kalk und 4 bis 5 Natron, dabei 12 bis 14 pCt. Wasser enthält. V. d. L. schmilzt er ohne Auf-

schäumen zu weissem Email; von Salzsäure zersetzbar unter Abscheidung von Kieselgallert. — Bengane in Antrim, in Mandelstein mit Chabasit und Pinguit. — Auch *Thomson's Harringtonit* wird am zweckmässigsten mit den Mesolithen vereinigt.

Anm. 2. Es wäre nicht unmöglich, dass das Verhältniss des Mesoliths zu Natrolith und Skolecit ein ähnliches ist, wie das der Kalknatron- und Natronkalkfeldspathe zu Albit und Anorthit.

555. Gismondin, Marignac.

Tetragonal nach *Marignac* und *Kenngott*; P Polkante $118^{\circ}34'$, Mittelkante $92^{\circ}30'$ nach *Marignac*, doch wurden diese Winkel als Mittelwerthe aus sehr schwankenden Zahlen abgeleitet; vom *Rath* betrachtet den Gismondin auch als tetragonal und fand P Polkante $118^{\circ}56'$, Mittelkante $91^{\circ}52'$; rhombisch nach *Heinrich Credner* und *v. Lang*, welcher Letztere die pyramidenähnliche Combination $\infty P.\bar{P}\infty$ mit $\infty P 90^{\circ}50'$, $\bar{P}\infty 86^{\circ}19'$ und den Combinationsecken $118^{\circ}42'$ bestimmte; diese Pyramide erscheint entweder allein oder in Comb. mit $\infty P\infty$ (oder $\infty \bar{P}\infty$ und $0P$), häufig mit stark eingekerbten Polkanten, was auf eine kreuzförmige Zwillingsbildung und vielleicht auch auf eine rhombische Krystallreihe verweist; auch nach *Des-Cloizeaux* rhombisch; *Streng* beschrieb (N. Jahrb. f. Min., 1874, S. 581) interessante Sechslinge von Gismondin, bei welchen drei (nach P gebildete) Zwillinge sich zu einem Krystallstock durchkreuzen, welcher die Symmetrieverhältnisse des regulären Systems besitzt; wegen der Kleinheit lässt sich aber auch durch sie nicht entscheiden, ob das Mineral tetragonal oder rhombisch ist¹⁾. *Seligmann* maass an einem Krystall von Salesl in Böhmen, welchen er für rhombisch zu halten geneigt ist, zwei Mittelkanten zu $91^{\circ}46'$ und $92^{\circ}12'$, zwei brachydiagonale Polkanten zu $123^{\circ}23'$ und $122^{\circ}40'$. Die Krystalle klein, meist halbkugelig, knospenförmig oder garbenförmig, überhaupt in paralleler Verwachsung zahlreich aggregirt; Spaltb. nach P, unvollk.; H. = 5, an den Kanten und Ecken bis 6; G. = 2,265; graulichweiss bis licht röthlichgrau, glänzend, halbdurchsichtig bis durchscheinend, optisch-zweiachsig nach *v. Lang*. — Die Analyse von *Marignac* ergab: 35,88 Kieselsäure, 27,33 Thonerde, 13,12 Kalk, 2,85 Kali, 21,10 Wasser, was sehr nahe der Formel $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^2\text{O}^8 + 4\text{aq}$ entspricht. V. d. L. bläht er sich auf, wird undurchsichtig, und schmilzt unter Leuchten zu weissem Email; in Salzsäure löst er sich leicht mit Hinterlassung von Kieselgallert. — Vesuv und Acicastello in Sicilien; auch Capo di Bove bei Rom; im Basalt vom Schifffenberg bei Giessen und vom Schlauroth bei Görlitz.

556. Zeagonit, Gismondi.

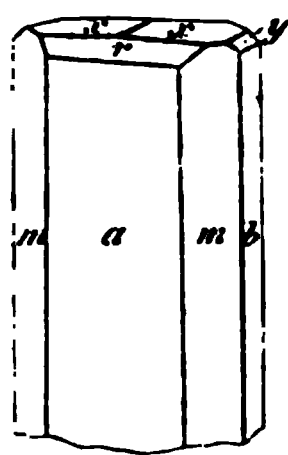
Rhombisch, P Polk. $120^{\circ}37'$ und $121^{\circ}44'$, Mittelk. $89^{\circ}13'$ nach *Kenngott*; gewöhnliche Comb. $P.\infty\bar{P}\infty.\infty\bar{P}\infty$. Nach *v. Lasaulx* ist der Zeagonit morphologisch mit dem Gismondin übereinstimmend, und seine Formen sind wie die des letzteren zu

1) Nachdem schon 1877 *Schrauf* die am Gismondin beobachteten Winkeldifferenzen auf Zwillingsbildungen zurückzuführen versucht und vermuthet hatte, dass das Einzelindividuum triklin sei, unternahm *v. Lasaulx* auf optischem Wege die Erforschung der Krystallform, Zwillingsverwachsung und inneren Gruppierung; er gelangte dabei zu dem Resultat, dass alle Krystalle des Gismondins Zwillingsverwachsungen trikliner Einzelgestalten sind, welche als solche sehr einfache Combinationen darstellen: Domen und vereinzelt auftretende, unter einander mit jenen combinirte Tetartopyramiden, deren Flächen zu den Domen eine vicinale Lage besitzen. Die Zwillinge sind entweder einfache, nach dem Gesetz: Zwillingssebene ein Brachydoma, gebildete Durchkreuzungszwillinge, oder es sind doppelte Zwillinge, nach diesem und dem zweiten Gesetz: Zw.-Ebene der makrodiagonale Hauptschnitt. Da das A.-V. jedenfalls orthoaxialer Symmetrie sehr nahe steht, so bilden die Zwillingsverwachsungen Gestalten von pseudorhombischer oder pseudotetragonaler Symmetrie. Die Abweichungen und Verschiedenheiten der ebenen Winkel der pseudotetragonalen Basis und der Polkanten sind bedingt einmal durch die verschiedene Neigung der beiden Brachydomen (welche Zwillingssebene sein können) zur Verticalaxe, vorzüglich aber durch die Art der Flächencombinationen, welche die pseudotetragonalen Randkanten bilden und deren Lage bedingen, je nachdem dieselben aus 2 Domen-, oder 3 vicinalen Pyramiden-, oder je 4 Domen- und 4 Pyramidenfläche bestehen (Z. f. Kryst. IV. 180, 185).

deuten. Die Krystalle sind einzeln ausgebildet oder zu kugeligen und knospenförmigen Gruppen verwachsen; Spaltb. ist nicht beobachtet; $H. = 5$, an Kanten und Ecken bis 7 und darüber; $G. = 2,243$ nach *Marignac*; wasserhell, weiss, oder bläulich, stark glasglänzend, durchsichtig bis halbdurchsichtig. — Die Analyse von *Marignac* ergab: 43,95 Kieselsäure, 23,34 Thonerde, 5,34 Kalk, 11,09 Kali, 15,31 Wasser, was sehr nahe der Formel $(K^2, Ca)(Al^2)Si^3O^{10} + 4 aq$ entspricht. V. d. L. wird er weiss, blättert sich auf, leuchtet und schmilzt zu klarem blasenfreiem Glas; in Salzsäure ist er vollkommen löslich, die Sol. gibt beim Abdampfen eine Gallert. — *Cap di Bove* bei Rom.

Anm. Manche Mineralogen vereinigen den Zeagonit mit dem Gismondin, die Verschiedenheiten (der Krystallformen und) der chemischen Zusammensetzung dürfen jedoch noch vor der Hand gegen eine solche Vereinigung sprechen.

557. Thomsonit, Brooke, und Comptonit, Brewster.



Rhombisch, $\infty P 90^\circ 26'$ nach *Brögger* ($90^\circ 40'$ nach *Miller*). $A.-V. = 0,995$; $1 : 1,0095$; die gewöhnliche Form des sog. Comptonits zeigt beistehende Figur, worin $m = \infty P$, $a = \infty \bar{P}\infty$, $b = \infty \bar{P}\infty$, $y = \frac{1}{2}\bar{P}\infty$, $r = \bar{P}\infty$, und x ein äusserst stumpfes Brachydoma (nach *Brögger* $\frac{1}{4}\bar{P}\infty$), welches nur wie die Basis mit gebrochener Fläche erscheint und die Krystalle sehr charakterisirt; $r : a = 135^\circ 29'$; $x : x = 177^\circ 34' 20''$ (nach *Des-Cloizeaux* $177^\circ 23'$). Die Flächen von ∞P sind vertical gestreift; nach *Wiser* zeigt der von den Cyclopen-Inseln. und nach *Guthe* auch jener von Kaaden bisweilen kreuzförmige Zwillingskrystalle: gewöhnlich Drusen, fächerförmige, büschelförmige, garbenförmige und kugelförmige Gruppen, auch stängelige Aggregate. — Spaltb. brachydiagonal und makrodiagonal, fast gleich vollkommen; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 2,35 \dots 2,38$; weiss: Glasglanz z. Th. perlmutterähnlich, durchscheinend, doch meist trübe; die optischen Axen liegen in der Ebene der Basis, ihre positive Bisectrix fällt in die Makrodiagonale. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berzelius*, *Retzius*, *Rammelsberg* und Anderen darstellbar durch die Formel: $2(Ca, Na^2)(Al^2)Si^2O^9 + 5 aq$; der Thomsonit (Comptonit vom Seeberg bei Kaaden enthält z. B. nach *Rammelsberg*: 38,73 Kieselsäure, 30,51 Thonerde, 13,42 Kalk, 4,39 Natron (darunter 0,54 Kali), 13,09 Wasser. V. d. L. bläht er sich auf, wird undurchsichtig und schmilzt schwierig zu weissem Email: von Salzsäure wird er zerlegt unter Abscheidung von Kieselgallert; das Pulver reagirt nach *Kenngott* stark alkalisch. — Kilpatrickhills bei Dumbarton, Seeberg bei Kaaden. Hauerstein und Walsch in Böhmen; Vesuv, Cyclopen-Insel bei Aci-Reale, Pflasterkaute bei Eisenach; Låven im Langesundsfjord, Norwegen (*Brögger*, Z. f. Kryst. II. 1878, 289). Bei Grand Marais am n.-w. Ufer des Oberen Sees in glatten, radialfaserigen Kugeln, welche achatähnlich gefärbte Zonen zeigen, hier auch als grüne feinkörnige, meist prehnitähnliche Aggregate, überflüssiger Weise Lintonit genannt, zu Ehren von Fräul. L. A. Linton, welche dieselbe analysirte.

558. Glottalith, Thomson.

Regulär, 0 und $\infty 0 \infty$, wie *Thomson* vermuthete: die Krystalle zu Drusen gruppiert; Spaltb. unbekannt; $H. = 3 \dots 4$; $G. = 2,48$; farblos, weiss; Glasglanz, stark durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Thomson*: 37,01 Kieselsäure, 16,31 Thonerde, 0,50 Eisenoxyd, 23,93 Kalk, 21,25 Wasser; gibt im Kolben Wasser und schmilzt v. d. L. unter Aufblähen zu weissem Email. — Glotta bei Portglasgow am Clyde in Schottland; eine zweifelhafte Mineralart, wie so manche andere, die *Thomson* aufstellte.

Anm. *Greg* vermuthet, dass der Glottalith nur eine Varietät des Chabasits, *Heddie* dagegen, dass er Edingtonit sei, und wohl von demselben Fundort stamme, wie dieser.

559. Prehnit, Werner (Koupholith).

Rhombisch, $\infty P (M) 99^\circ 58'$, $3\bar{P}\infty$ „ $33^\circ 26'$, $\frac{3}{4}\bar{P}\infty$ „ $90^\circ 32'$, $\frac{3}{4}\bar{P}\infty$ „ $127^\circ 11'$.

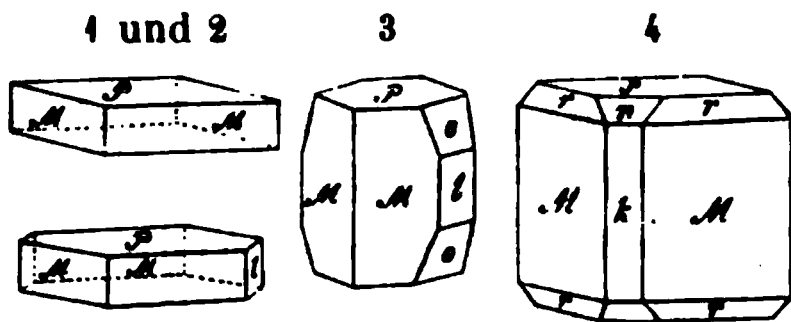
nach den Messungen von *Streng* (N. Jahrb. f. Min. 1870, S. 316): A.-V. = 0,8401 : 1 : 1,1253.

Fig. 1. $0P.\infty P$; sehr häufig.

Fig. 2. Dieselbe Comb. mit $\infty P\infty$; andere tafelförmige Krystalle beschrieb und bildete ab *Streng* (a. a. O.).

Fig. 3. $\infty P.0P.\infty P\infty.3P\infty$; nicht selten.

Fig. 4. $\infty P.0P.\infty P\infty.P.\frac{1}{2}P\infty$.



Die Form der Krystalle ist tafelartig oder kurz säulenförmig; die Flächen von $0P$ sind makrodiagonal, diejenigen von ∞P , $\infty P\infty$ und $3P\infty$ horizontal gestreift; die Krystalle sind zu Drusen, oder, wie namentlich die Tafeln, zu keilförmigen, fächerförmigen und wulstförmigen, bisweilen auch zu kugeligen, traubigen und nierförmigen Gruppen verbunden; auch in Pseudomorphosen nach Calcit, Analcim, Natrolith, Laumontit und Leonhardit; derb in körnigen Aggregaten; wenn kugelig, traubig oder nierförmig, dann von schaaliger und radial-faseriger Zusammensetzung. — Spaltb. basisch, ziemlich vollk., prismatisch nach ∞P unvollk.; H. = 6...7; G. = 2,8...3; farblos, doch meist grünlichweiss, spargelgrün, apfelgrün bis lauchgrün gefärbt; Glasglanz, auf $0P$ Perlmutterglanz; durchsichtig bis kantendurchscheinend; die optischen Axen liegen nach *Des-Cloizeaux* meist im brachydiagonalen Hauptschnitt, und ihre positive Bisectrix fällt in die Verticalaxe: durch Erwärmung polarelektrisch. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Gehlen*, *Walmstedt*, *Amelung*, *Rammelsberg*, *Laspeyres* und *Corsi*: $\text{Ca}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^3\text{O}^{11} + \text{aq}$; weil aber, wie *Rammelsberg* fand, das Wasser erst in starker Glühhitze austritt, so gestaltet sich die Formel zu $\text{H}^2\text{Ca}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^3\text{O}^{12}$; dem entspricht: 43,63 Kieselsäure, 24,87 Thonerde, 27,14 Kalk, 4,36 Wasser. *Amelung* fand in dem von ihm untersuchten Prehnit aus dem Radauthal 7,38 Eisenoxyd, auch *Walmstedt* gibt in dem vom Edelfors in Småland 6,81 Eisenoxyd an. Im Kolben gibt er stark geglüht Wasser, ohne jedoch undurchsichtig zu werden; v. d. L. schmilzt er unter starkem Blasenwerfen zu blasigem Glas; Salzsäure löst ihn nur dann vollständig mit Bildung von Kieselgallert auf, wenn er vorher geglüht oder geschmolzen wurde; das Pulver zeigt nach *Kenngott* eine alkalische Reaction. — Cap der guten Hoffnung, Oisans im Dauphiné, Ratschinges und Fassathal in Tirol, Spitzberg bei Wermsdorf in Mähren, Kilpatrick und Dumbarton in Schottland, Harzburg, Norheim a. d. Nahe, Impruneta in Toscana und viele andere Orte in Europa und Nordamerika.

40. Friedelit, E. Bertrand.

Rhomboëdrisch; $R = 123^\circ 42'$; A.-V. = 1 : 0,5624; Combinationen von R, $0R$, auch wohl mit ∞R , meist von tafelartigem Habitus; gewöhnlich aber nur in körnigen Aggregaten. Spaltb. basisch vollk.; H. = 4...5; G. = 3,07. Rosenroth mit röthlich-weissem Strich; optisch-einaxig mit negativer Doppelbrechung, dünne Blättchen durchsichtig. — Chem. Zus.: 36,12 Kieselsäure, 53,05 Manganoxydul, 2,96 Kalk und Magnesia, 7,87 Wasser, woraus sich die Formel $\text{Mn}^4\text{Si}^3\text{O}^{10} + 2\text{aq}$ ableiten lässt. Leicht schmelzbar zu schwarzem Glas und leicht löslich in Salzsäure unter Abscheidung von Kieselsäuregallert. — Findet sich mit Manganspath und Manganblende zu Adervielle im Thal von Louron in den Hochpyrenäen (*Comptes rendus*, T. 82, S. 1176) und ist hier wegen seines chemischen Verhaltens den Zeolithen angereicht worden.

17. Feldspathgruppe.

Die eigentlichen Feldspathe (mit Ausschluss der barythaltigen Glieder) sind, soweit bis jetzt bekannt, zu unterscheiden in:

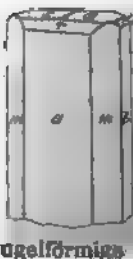
- 1) monoklinen Feldspath, oder Orthoklas, ein Silicat von Thonerde und vorwiegend Kali, daher auch eigentlicher Kalifeldspath, worin $\text{K} : (\text{Al}^2) = 2 : 4$, und $(\text{Al}^2) : \text{Si} = 1 : 6$;

deuten. Die Krystalle sind einzeln ausgebildet oder zu kugelmigen Gruppen verwachsen; Spaltb. ist nicht beobachtet; H Ecken bis 7 und darüber; $G. = 2,213$ nach *Marignac*; wasserlich, stark glasglänzend, durchsichtig bis halbdurchsichtig. *Marignac* ergab: 43,95 Kieselsäure, 23,34 Thonerde, 5,31 Kalk, was sehr nahe der Formel $(M^2, Ca)(Al^3)Si^3O_{10} + ?$ er weiss, blättert sich auf, leuchtet und schmilzt zu 1 säure ist er vollkommen löslich, die Sol. gibt beim di Bove bei Rom.

Anm. Manche Mineralogen vereinigen Verschiedenheiten (der Krystallformen und) jedoch noch vor der Hand gegen eine solch

557. Thomsonit, Brooke, und Comp.

Rhombisch, $\text{cop } 90^\circ 26'$ nach



$1:1,0095$; die gehende Figur, $w = P_{00}$, und P_{00} , weil und die Kr $34' 26''$ tical geuth: 80°

kugelförmige Gr makrodiagonal Glasglanz z. Axen liege — Chem darstell vom Tho bl' S

... ihren Hauptachsen wohl allseitige ... zu einer Zeit, als die Bedeutung d ... selbständige Feldspathe an: den ... Albit und den Kalkfelds ... Forschungen fussenden Ueber ... wesentlich nur Kali und Na ... und kalihaltige Albite'. I ... Anorthit und Albit, indem er si ... wirkliches lamellares Aggreg ... als solche nicht isomorph ... Isomorphismus zwischen ... wesentlich Natron und Kalk ... Albit und Anorthit in ver ... von dem betreffenden ... eine erste Reihe von ... Albit-Anorthit-Feldsp ... dagegen chemische G ... enthaltende Feldspat ... *Tschermak* noch ... welchen der l ... mechanisch heigeme ... Gründe, dass die ... vorhanden gew ... diese beiden ... homogenen Körpe ... Massen an *Bunsen* ... Herden st

ner die normal-trachytische, der andere die normal-basaltische Substanz lieferte, und dass sich diese so differenten Substanzen auf ihren Eruptionswegen begegnet und in verschiedenen Verhältnissen gemischt haben.

Tschermak hat auch zuerst darauf hingewiesen, dass die bei der gewöhnlichen Schreibweise, trotz der waltenden Isomorphie, wenig einander entsprechenden Formeln des Albits $\text{Na}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16}$ und des Anorthits $\text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^2\text{O}^8$ dann einander relativ analog werden, wenn man das Molekulargewicht des Anorthits doppelt (vgl. S. 200 Anm.).

Bevor die *Tschermak'sche* Theorie die verdiente Anerkennung fand, hielt man dafür, dass die zwischen Albit und Anorthit stehenden Kalknatronfeldspathe sei feste selbständige Species ausmachen, den Oligoklas, Andesin und Labradorit, denen man folgende Zusammensetzung, zunächst ausgedrückt als Analysenresultat, zuschrieb:

Oligoklas: $(\text{Na}^2, \text{Ca})\text{O}, \text{Al}^2\text{O}^3, 4\frac{1}{2}\text{SiO}^2 = (\text{Na}^4, \text{Ca}^2)(\text{Al}^2)^2\text{Si}^9\text{O}^{28}$,

Andesin: $(\text{Na}^2, \text{Ca})\text{O}, \text{Al}^2\text{O}^3, 4\text{SiO}^2 = (\text{Na}^2, \text{Ca})(\text{Al}^2)\text{Si}^4\text{O}^{12}$,

Labradorit: $(\text{Ca}, \text{Na}^2)\text{O}, \text{Al}^2\text{O}^3, 3\text{SiO}^2 = (\text{Ca}, \text{Na}^2)(\text{Al}^2)\text{Si}^3\text{O}^{10}$.

Den Mangel an Uebereinstimmung, welchen die Analysen zahlreicher trikliner Kalknatronfeldspathe mit der einen oder der anderen dieser Formeln erkennen lassen, pflegte man durch Verunreinigung des Materials, durch begonnene Zersetzung oder durch Fehler in der Analyse zu erklären. Nunmehr, wo es als ausgemacht gilt, dass eine continuirliche Reihe der verschiedensten Kalknatronfeldspath-Mischungen zwischen Albit und Anorthit existirt, in welcher jedes Glied eine mindere Berechtigung besitzt als ein anderes, können Oligoklas, Andesin und Labradorit nicht mehr als selbständige Feldspathe gelten, während sie immer noch die Rolle von vermöge der Häufigkeit ihrer Ausbildung besonders bevorzugten Mischungen spielen, und als Sammelpunkte und Collectivnamen auch derhin aufrecht erhalten werden können.

Im Laufe der Zeit hat eine grosse Anzahl von Forschern ihre Uebereinstimmung mit dieser Auffassung der Kalknatronfeldspathe erklärt; so *Rammelsberg* (Z. d. geol. Ges., Bd. 18, 1866, S. 210, und ebendas., Bd. 24, 1872, S. 138), *G. vom Rath* (Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 144, 1871, S. 219), *König* (Z. d. geol. Ges., Bd. 20, 1868, S. 378), *Bunsen* (Annal. d. Chem. u. Pharm., 6. Supplementband, 1868, S. 188), der Hauptsache nach auch *Streng* (N. Jahrb. f. Min., 1865, S. 426, und 1871, S. 598 u. 715); vgl. auch noch *Tschermak* (Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 138, 1869, S. 162). Namentlich ist es noch *vom Rath's* umfangreiche und sorgfältige Untersuchung der Feldspathe aus den Andesgesteinen (Z. d. geol. Ges., 1875, S. 295), wodurch die Theorie die glänzendste Bestätigung erhielt.

Nach dieser Erklärung des gegenseitigen Zusammenhangs der Kalknatronfeldspathe und ihrer Ableitung aus Albit und Anorthit, hängt also in ihnen von dem Verhältniss $\text{Na} : \text{Ca}$ auch dasjenige von $\text{Al} : \text{Si}$ ab, und umgekehrt; je mehr Natrium solcher Feldspath besitzt, desto kieselsäurereicher muss er sein, weil dann desto mehr der kieselsäurereicheren Albitsubstanz sich an ihm betheiligt; umgekehrt muss mit dem Vorwalten des Calciums — herrührend von der grösseren Betheiligung des Anorthits — auch ein geringerer Kieselsäuregehalt sich einstellen, weil dieses Endglied kieselsäurearm ist. Und allemal muss mit dem Steigen des Natriums ein Sinken des Calciums, mit dem Zunehmen des letzteren eine Vermin-

derung des Natriums verbunden sein. Mehr denn hundert zuverlässige Analyse bringen in der That diese Relationen zum Ausdruck, und erproben somit die Richtigkeit der Theorie. Besteht ein Kalknatronfeldspath aus *m* Molekülen Albit und *n* Mol. Anorthit, so muss es z. B. der Fall sein, dass das Verhältniss

Na : Ca	bedingt	(Al ²): Si
6 : 1	-	1 : 5
3 : 1	-	1 : 4,4
2 : 1	-	1 : 4
3 : 2	-	1 : 3,71
1 : 1	-	1 : 3,33
1 : 2	-	1 : 2,8
1 : 6	-	1 : 2,308.

Die folgende von *Tschermak* entlehnte Tabelle ergibt die chem. Zusammensetzung und das spec. Gewicht verschiedener Mischungen von Albit (Ab) und Anorthit (An).

Ab : An	1 : 0	12 : 1	8 : 1	6 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	3 : 2	1 : 1
Si O ²	68,6	66,5	65,6	64,7	63,2	61,9	59,7	58,0	57,3
Al ² O ³	19,6	21,0	21,7	22,3	23,8	24,2	25,6	26,8	27,3
Ca O	0,0	1,6	2,3	3,0	4,2	5,2	6,9	8,3	8,9
Na ² O	11,8	10,9	10,4	10,0	9,3	8,7	7,7	6,9	6,3
sp. Gew.	2,624	2,635	2,640	2,645	2,652	2,659	2,671	2,680	2,684

Ab : An	1 : 1	3 : 4	2 : 3	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 6	1 : 8	0 : 1
Si O ²	55,4	53,6	52,9	51,2	49,1	47,9	46,5	45,7	43,0
Al ² O ³	28,5	29,8	30,3	31,4	32,8	33,6	34,6	35,7	36,9
Ca O	10,4	11,7	12,3	13,6	15,3	16,3	17,3	18,0	20,1
Na ² O	5,7	4,9	4,5	3,8	2,8	2,2	1,6	1,2	0,0
sp. Gew.	2,694	2,703	2,708	2,716	2,728	2,735	2,742	2,747	2,754

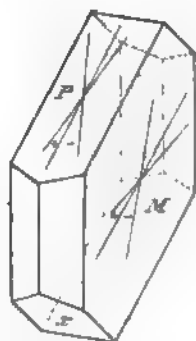
Dennoch scheinen nicht alle Chemiker mit dieser Theorie einverstanden zu sein, so hat z. B. *Petersen* seinen Untersuchungen über die Grünsteine (N. Jahrb. f. Min. 1872, S. 584) ein Kapitel zur Feldspaththeorie eingeschaltet, in welchem er mehrere Bedenken hervorhebt, zu deren Unterstützung dann das von ihm und *Safer* nachgewiesene Vorkommen von kalkfreien Plagioklasen von der Zusammensetzung des Oligoklas angeführt wird, deren Existenz allerdings nach der *Tschermak'schen* Theorie ausgeschlossen ist.

Zufolge den wichtigen Untersuchungen von *M. Schuster* bilden die Kalknatronfeldspathe, wie nach allen ihren anderen Eigenschaften, so auch in optischer Beziehung eine analoge Reihe, und zwar scheint jedem bestimmten Mischungsverhältnisse der Grenzglieber auch ein bestimmtes optisches Verhalten zu entsprechen, welches demgemäss bald mehr an den Albit, bald mehr an den Anorthit erinnert¹⁾ (Sitzungsber. Wien. Akad. Bd. 80, 1879, 4).

Bezeichnet man, wie es in nachstehender Figur (bei welcher die auf S. 660 Abb. 1 angegebene Aufstellung der Plagioklase zu Grunde liegt) geschehen, für die verschie-

1. *Des-Cloizeaux* hatte geglaubt, auf Grund von optischen Wahrnehmungen die Richtigkeit der *Tschermak'schen* Theorie hinfällig machen zu können (Comptes rendus 1875, LXXX. p. 344). Nachdem indessen schon *M. Bauer* treffend dargethan, dass die Berechtigung der aus diesen Beobachtungen gezogenen Schlussfolgerungen höchst zweifelhaft ist (Z. d. g. Ges. 1875, S. 681), hat *Schuster* auch noch speciell erwiesen, auf welche Weise *Des-Cloizeaux* zu Verwechslungen und nicht richtigen Voraussetzungen gelangt ist.

nen Feldspathe aus der Albit-Anorthitreihe die Hauptschwingungsrichtungen durchziehen auf der Basis P , dann wird der nach vorn sich öffnende Winkel der Auslöschungsschiefe mit der Kante PM vom bit angefangen, allmählich mit zunehmendem Kalkgehalt kleiner und nähert sich der Null, und nimmt sodann jenseits derselben einen entgegengesetzten Werth an, welcher im Anorthit, am anderen Endgliede, sein Maximum erreicht. Wird der Winkel als positiv eingeführt, wenn die Auslöschungsrichtung im Innern der Kante des rechten Prismas gegen die Kante PM geneigt, im entgegengesetzten Falle als negativ, so ergeben sich für die von Schuster untersuchten Feldspathe die Werthe, welche in der weiter unten folgenden Tabelle in der mit a bezeichneten Columnne angeführt sind.



Noch auffallender wird der allmähliche Uebergang der optischen Orientierung, welcher beim Weiterschreiten in der isomorphen Reihe sich offenbart, sobald man die Lage der Hauptschwingungsrichtungen auf dem Brachypinakoid M in gleicher Weise (gl. obenstehende Figur) ins Auge fasst. Hat das positive Zeichen des Winkels die Bedeutung, dass die Auslöschungsschiefe in gleichem Sinne gegen die Kante PM hin gerichtet ist, wie der Schnitt der Fläche α mit der Fläche M , während das negative Zeichen einen entgegengesetzten Verlauf andeuten soll, so ergeben sich nach Schuster für die von ihm geprüften Feldspathe die in der folgenden Tabelle unter der Columnne b verzeichneten Zahlenwerthe.

	a	b
Albit	+ 4 bis + 3°	+ 18°
Mischglieder zw. Albit u. Oligoklas	+ 2 „ + 1°	+ 12°
Oligoklas	+ 2 „ + 1°	+ 3 bis + 2°
Andesin	- 1 „ - 2°	- 4 bis - 6°
Labradont	- 4 „ - 5°	- 17°
Mischglieder zw. Labrad. u. Anorthit	- 16 „ - 18°	- 29°
Anorthit	- 38°	- 40°

Was den Natrongehalt der Orthoklase und den Kaligehalt der Albite betrifft, erklärt, wie oben angeführt, Tschermak den ersteren durch eine mechanische Wachung von Albit-Lamellen und -Partikeln im Orthoklas, den letzteren durch eine ebensolche von Orthoklas-Lamellen im Albit. Obschon nun vielfach bei Interpositionen, namentlich von triklinem Natronfeldspath innerhalb des Orthoklas beobachtet wurden, so gibt es doch zahlreiche Fälle, wo natronhaltige Orthoklase sich als ganz reine einschlussfreie Substanz erweisen. Um daher den Natrongehalt zu erklären, waren Rammelsberg und Groth schon vor dem volleren Nachweis von der Verbreitung des Mikroklin geneigt, der Orthoklas-Lamelle und der Albit-Substanz eine Isodimorphie zuzuschreiben, d. h. jede Substanz sowohl monoklin, als auch und zwar in ähnlicher Form triklin krystallisiren, je nachdem, wenn in der Verbindung $R^2(Al^2)Si^6O^{16}$ das R durch Kalium dargestellt ist, die monokline Modification, wenn aber $R = \text{Natrium}$, die triklinische Modification die beständigere und stabilere¹⁾. Unter dieser Voraussetzung kann

¹⁾ H. Förstner glaubte auf Pantelleria am Monte Gibele und bei Cuddia-Mida einen solchen Natron-Orthoklas gefunden zu haben, d. h. einen Feldspath, welcher an dem letzteren Orte 4 Mol. des Natronthonerdesilicats (Albitsubstanz, auf nur 4 Mol. des Kalithonerdesilicats (Orthoklassubstanz enthält (7,99 Natron auf 2,53 Kali), und gleichwohl dem monoklinen Natron, aber mit möglichster Winkelannäherung an den Albit, angehört (Z. f. Kryst. 1. 1877,

allerdings vorherrschende Orthoklas-Substanz mit etwas Albit-Substanz ein monoklin-isomorphes Gemisch, vorherrschende Albit-Substanz mit Orthoklas-Substanz ein triklin-isomorphes Gemisch eingehen, ohne dass die chemisch abweichende, spärlicher vorhandene Substanz mechanisch als solche zugegen zu sein braucht. Wenn aber Kalifeldspath und Natronfeldspath isodimorph sind, so muss es auch der Kalkfeldspath (Anorthit) sein, da er mit dem letzteren von beiden, als dem triklinen Albit, isomorph ist. Auch *Cohen* hat sich für dieselbe Auffassungsweise ausgesprochen (N. Jahrb. f. Mineral., 1874, S. 472).

Durch die an ältere Wahrnehmungen sich anschliessenden Forschungen *De-Cloizeaux's* ist nun in der That in dem Mikroklin der neben dem monoklinen Orthoklas vorhandene triklone Kalifeldspath als solcher nachgewiesen, und in seiner weiten Verbreitung erkannt worden.

Saabó wandte in seinem S. 207 citirten Werk die Flammenreactionen in einem *Bunsen'schen* Gasbrenner mit sehr befriedigenden Resultaten zur Diagnose der verschiedenen Feldspathe an.

564. Orthoklas, Breithaupt (Feldspath).

Monoklin¹⁾; $\beta = 63^\circ 57'$, $0P$ (P), ∞P (T und I) $118^\circ 47'$, $P\infty$ (x) $65^\circ 16'$, $2P\infty$ (n) $90^\circ 7'$, $2P\infty$ (y) $35^\circ 48'$, P (o) $126^\circ 17'$, nach *v. Kokscharow's* Messungen am Adular, mit welchen die älteren von *Kupffer* und die von *G. vom Rath* meist bis auf einzelne Minuten übereinstimmen.

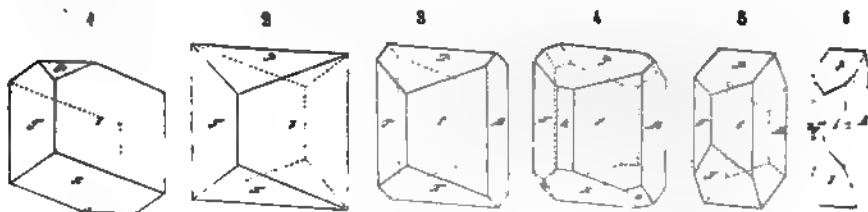


Fig. 1. $\infty P.P\infty.0P$; häufig am Adular; x meist horizontal gestreift, bildet mit P eine Kante von $129^\circ 43'$.

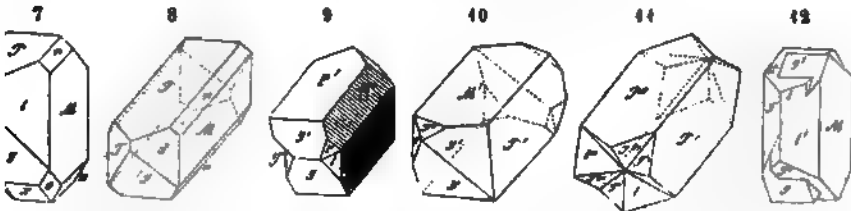
Fig. 2. Dieselbe Combination, jedoch so, dass die Basis und das Hemidoma im Gleichgewicht ausgebildet sind, ebenfalls häufig am Adular.

Fig. 3. Dieselbe Combination mit dem Klinopinakoid (M); am Adular und an andern Varietäten; $P: T$ oder $I = 112^\circ 13'$, $x: T$ oder $I = 110^\circ 41'$.

567. *C. Klein* hat indessen überzeugend dargethan, dass wenigstens der Feldspath des oben genannten Fundpunktes nicht monoklin, sondern triklin (Oligoklas) ist (Nachr. d. G. d. W. z. Göttingen, 1878, Nr. 44, N. Jahrb. f. Min. 1879, 548.).

1. Aus gewissen, nach dem Carlsbader Gesetz gebildeten Zwillingskrystallen, welche z. B. auf Elba vorkommen, ergibt sich, dass wenigstens in manchen Orthoklassen die schiefe Basis und das Hemidoma $P\infty$ gleiche Neigung gegen die Verticalaxe haben, was an den ähnlichen Adularzwillingen nicht der Fall ist; auch *d'Achiardi* erwähnt in seiner Abhandlung sui Feldspati della Toscana dergleichen Krystalle von S. Piero, und sagt, dass er sie häufig und an verschiedenen Combinationen beobachtet hat. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich an grossen Krystallen von Zwiesel, sowie nach *Tschermak* an Krystallen aus Sibirien, nach *Quenstedt* an solchen von Striegau, und wird auch von *Breithaupt* in seinem Pegmatolith anerkannt. Die nach dem Boveyer Gesetz gebildeten Zwillinge beweisen aber, dass das Klinodoma $2P\infty$ rechtwinklig ist. Mit diesen beiden Thatsachen stimmen die bis jetzt bekannt gewordenen Messungen nicht völlig überein, was wenigstens in Betreff des letzteren Winkels nach *Naumann* möglicherweise darin seinen Grund haben dürfte, dass sich die Krystalle bei einer ganz andern Temperatur gebildet haben, als diejenige ist, bei der sie gemessen werden; vergl. oben S. 176. Zwar haben *v. Kokscharow* und *G. vom Rath* an gewissen Krystallen von Elba die Neigung jener Flächen bestimmt, so ungleich gefunden, wie am Adular, und auch neuerdings constatirte noch der Letztere dass an den Carlsbader Zwillingen von Frath bei Bodenmais, wo P und x neben einander liegen, beide

- 4. Die Comb. 3, mit dem Orthopinakoid (k) und der Hemipyramide P (o).
- 5. $ooPoo.ooP.oP.2Poo$; eine der gewöhnlichsten Formen der in den Graniten und Porphyren eingewachsenen Krystalle; in einer anderen Stellung zeigt sie die Fig. 138 auf S. 67.
- 6. Die Comb. 6, mit dem Klinoprisma $ooP3$ (s); gleichfalls sehr häufig an den eingewachsenen Krystallen.
- 7. Die Comb. 6 mit dem Hemidoma Poo , der Hemipyramide P , und dem Klinodoma $2Poo$ (n); auch nicht selten; $P:n = 135^{\circ}34'$.
- 8. $oP.ooPoo.ooP.2Poo.2Poo$; gewöhnlichste Form der rectangulär-säulenförmigen Krystalle; oft noch mit der Hemipyramide P (vgl. Fig. 139, S. 67).



Die Krystalle sind theils rhombisch kurzsäulenförmig wenn ooP , theils dick tafelig wenn $ooPoo$, theils achseseitig kurzsäulenförmig wenn ooP und $ooPoo$, theils htwinkelig säulenförmig wenn oP und $ooPoo$ vorherrschen. *Kloocke* beschrieb hoklaskrystalle von Schiltach im Schwarzwald, welche durch das zu grösserer Entkeltung gelangte Orthopinakoid $ooPoo$ einen fest tafelfartigen Habitus besitzen.

Der Orthoklas zeigt eine grosse Neigung zur Bildung von Zwillingkrystallen, beders nach folgenden drei Gesetzen:

1. **Zwillinge-Ebene** die Basis; dieses zuerst von *de Drée* beobachtete und von *Hauy* beschriebene (sog. *Manebacher*) Gesetz findet sich theils an rectangulär-säulenförmigen Krystallen, wie es Fig. 9 darstellt, theils an rhombisch- oder sechsseitig säulenförmigen Krystallen, dergleichen in Fig. 2 und 3 abgebildet sind.
2. **Zwillinge-Ebene** eine Fläche des Klinodomas $2Poo$; kommt besonders bei den rectangulär-säulenförmigen Krystallen vor, von denen dann jeder nur mit der einen, von dem anderen Krystall weggewendeten Hälfte ausgebildet zu sein pflegt, wie in Fig. 10; wiederholt sich diese Zwillingbildung, so entstehen zuletzt sehr regelmässige Vierlingskrystalle, wie Fig. 11. Man pflegt dieses Gesetz das *Bavenoer Gesetz* zu nennen, weil es zuerst an den schönen aufgewachsenen Krystallen von Baveno erkannt worden ist; es findet sich aber auch häufig an anderen Varietäten, und namentlich sehr schön an den rhombisch- und sechsseitig säulenförmigen Krystallen des Adulars verwicklicht, bei welchen die theilweise Coincidenz der beiderseitigen Flächen P und M oft ganz augenscheinlich zu beobachten ist, obgleich dies den Messungen nicht entspricht. Bei den Krystallen von Baveno soll es nach *Breithaupt* entschieden nicht der Fall sein, weshalb er diese und andere Varietäten zu seinem Mikroklin rechnet.
3. **Zwillinge-Axe** die Normale von $ooPoo$, oder Zwillinge-Ebene das Orthopinakoid, wobei jedoch die Individuen seitlich, also in der Richtung der Orthodiagonale an einander, oder gewöhnlich durch einander gewachsen sind; das allerhäufigste Gesetz, nach welchem besonders die dick tafelförmigen oder breit säulen-

a dasselbe Niveau fallen; an allen Krystallen kann dies jedoch nicht stattfinden, und es nach, wie *Naumann* hervorhebt, wahrscheinlich, dass Adular und Pegmatolith als zwei ledene Arten getrennt werden müssen, wie dies von *Breithaupt* schon lange geschehen ist. Die Bauweise und die Flächenbeschaffenheit der Orthoklaskrystalle gab *Scharff* eine inter-Abhandlung (in dem 6. Band der Abhandl. der Senckenbergischen Ges., S. 76), über die auch *Webster* eine Abhandlung (Z. d. geol. Ges., Bd. 15, S. 677). Die krystallographische itung N. v. *Kokscharow's* befindet sich im 5. Band seiner Mater. z. Mineral. Russlands, l. 445 und 329; diejenige von *G. vom Rath* in Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 133, 1868, S. 454.

förmigen, in Graniten und Porphyren eingewachsenen Krystalle der Comb. Fig. 5, 6 und 7 zu Zwillingen verbunden sind, wie in Fig. 12, oder Fig. 170. S. 91, wobei noch der daselbst erläuterte Unterschied zu berücksichtigen ist, ob die Individuen mit ihren rechten oder linken Seiten verwachsen sind. Man pflegt wohl dieses Gesetz das Carlsbader Gesetz zu nennen, weil es zuerst an den Krystallen der Gegend von Carlsbad erkannt wurde; selten sind die Individuen mit einander in einer Fläche des Orthopinakoids verwachsen, wie es *G. Rose* an den Krystallen im Syenitporphyr von Christiania beobachtete.

Ausserdem wurden als sehr seltene Zwillingsverwachsungen von *Naumann* und *Miller* noch solche angegeben, bei welchen ∞P_3 Zwillings-Ebene ist; *Laspeyres* beobachtete auch ∞P als Zwillings-Ebene von zwei Carlsbader Zwillingen an den Cornwall Zinnerzpseudomorphosen nach Orthoklas (Z. f. Kryst., 1877, I., S. 204); dasselbe Zwillingsgesetz fand *K. Haushofer* an zwei verwachsenen einfachen regulär säulenförmigen Individuen aus dem fichtelgebirgischen Granit, bei welchen die vordere Fläche *T* des einen Individuums mit der Fläche *I'* des zweiten in eine Ebene fällt (ebend. III. 604). An Orthoklasen aus dem Granit vom Scholzenberg bei Warmbrunn in Schlesien erkannte *Klockmann* ebenfalls Verwachsungen nach ∞P , nach ∞P_3 (hiernach zwei rechte Carlsbader verzwilligt), sowie nach *P* (zwei rechte Carlsbader. Z. d. g. Ges. 1879, 424. Ausserdem gewährte *Laspeyres* noch ebenfalls an cornwall Pseudomorphosen nach $\frac{1}{2} P \frac{1}{2}$, nach *P* und nach $\delta P \infty$ erfolgende Durchkreuzungen von entgegengesetzten (rechten und linken) Carlsbader Zwillingen.

Die Krystalle finden sich theils einzeln eingewachsen, und dann vollständig ausgebildet, theils aufgewachsen und dann gewöhnlich zu Drusen vereinigt; auch derb in individualisirten Massen und gross- bis feinkörnigen Aggregaten; selten in Pseudomorphosen nach Analcim, Laumontit, Prehnit und Leucit (Oberwiesenthal).

Spaltb. basisch und klinodiagonal, sehr und beide fast gleich vollkommen. hexagonal prismatisch nach der einen Fläche, oder auch prismatisch nach beiden Flächen von ∞P sehr unvollkommen, bisweilen gar nicht vorhanden; Bruch muschelig bis uneben und splitterig; $H. = 6$; $G. = 2,53 \dots 2,58$; farblos, bisweilen wasserhell, häufiger gefärbt, besonders röthlichweiss bis fleisch- und ziegelroth, gelblichweiss bis gelb, graulichweiss bis asch- und schwärzlichgrau (selten), grünlichweiss bis grünlichgrau; Glasglanz, auf der basischen Spaltungsfläche oft Perlmutterglanz; pellucid in allen Graden, bisweilen mit Lichtschein (Mondstein) oder mit Farbenwandelung; letztere auf $\infty P \infty$. Die Ebene der optischen Axen ist meist normal auf dem klinodiagonalen Hauptschnitt, gleichsinnig geneigt mit der Basis, und bildet mit dieser einen Winkel von ca. 5° , mit der Verticalaxe einen Winkel von 69° ; die spitze Bisectrix fällt in den klinodiagonalen Hauptschnitt und ist also gegen die Klinodiagonale unter 5° geneigt; bisweilen liegen jedoch die optischen Axen im klinodiagonalen Hauptschnitt, während die Bisectrix ihre Lage behauptet. Die Hauptauslöschung des polarisirten Lichts erfolgt bei basischen Spaltungsplättchen parallel der Kante *P:M*. Der Winkel der optischen Axen ist sehr variabel, selbst in einer und derselben Platte nicht constant, ja die Axen-Ebene hat an verschiedenen Stellen derselben wohl verschiedene Lage. — *Kenngott* beobachtete in einem Adular von der Fibia mikroskopische Hohlräume z. Th. von der Form der Comb. $OP \cdot \infty P$, oder anderer Combinationen des Adulars, von denen viele eine Flüssigkeit enthielten. N. Jahrb. f. Min., 1870. 751. *Zirkel* fand in einem graulichweissen Orthoklas aus Sibirien gelbe, trübe, dem Orthopinakoid parallele Streifen, welche bei sehr starker Vergrösserung erkennen liessen, dass sie durch dichtgedrängte Reihen leerer Poren und dazwischen eingestreute blassgelbe nadelförmige Mikrolithe hervorgebracht werden ebendas., 1872, 13.

Chem. Zus. des reinen Orthoklases nach zahlreichen Analysen: $K^2 Al^2 Si^6 O^{10}$, oder $K^2 O \cdot Al^2 O^3 \cdot 6 Si O^2$ nach dualistischer Weise aufgefasst als $K^2 O \cdot 3 Si O^2 + Al^2 O^3 \cdot 3 Si O^2$ mit 64,68 Kieselsäure, 18,43 Thonerde, 16,89 Kali; fast alle Analysen weisen kleine Mengen von Kalk, Eisen, Magnesia, Wasser auf, und namentlich neben dem Kali auch

Natron, welches gewöhnlich zu 2 bis 3 pCt. vorhanden ist, ja in manchen Orthoklasen sind 5 bis 8 pCt. Natron aufgefunden worden (vgl. darüber oben S. 653).
 1. *Mitscherlich* fand in mehreren Varietäten etwas Baryt, *Wittstein* in einer aus Bayern, 5 pCt. davon (vgl. Hyalophan). Nach *Bergemann* enthält ein gelblicher Orthoklas aus dem norwegischen Zirkonsyenit ausser 7 Natron noch 5 pCt. Ceroxyd. V. d. L. schmilzt er schwierig zu trübem blasigem Glas; auch in Phosphorsalz löst er sich schwer mit Hinterlassung eines Kieselskelets; mit Kobaltsolution färbt er sich in den geschmolzenen Kanten blau. Von Säuren wird er kaum angegriffen. Das Pulver zeigt nach *Kenngott* deutliche alkalische Reaction. Bei der vielfach eingetretenen, geringeren oder stärkeren Zersetzung der Orthoklase, bei welcher die Kieselsäure theilweise, das Kali gänzlich fortgeführt und Wasser aufgenommen wird, kommt es schliesslich zur Bildung von Kaolin oder Thon.

Man unterscheidet besonders folgende Varietäten:

- a) Adular und Eisspath; z. Th. farblos oder nur licht gefärbt, stark glänzend, durchsichtig und halbdurchsichtig, schön krystallisirt; findet sich auf Gängen und in Drusenhöhlen im Granit, Gneiss u. s. w. der Alpen, als Eisspath mit Hornblende am Vesuv. Doch soll sich der Eisspath nach *Sartorius v. Waltershausen* durch sein geringes sp. G. 2,449, und durch seine chem. Zus. vom Orthoklas unterscheiden.
- b) Gemeiner Feldspath (Pegmatolith); verschiedentlich gefärbt, weniger glänzend als Adular, durchscheinend bis undurchsichtig, krystallisirt und dann besonders in einzeln eingewachsenen Krystallen, auch in Drusen, derb, als wesentlicher Gemengtheil vieler Gesteine, besonders des Granits, Gneisses, Syenits, Porphyrs; sehr verbreitet; schöne Varr. liefern Carlsbad, Elnbogen und besonders Petschau in Böhmen, Bischofsgrün im Fichtelgebirge, Hirschberg und Striegau in Schlesien, Baveno am Lago maggiore, Insel Elba, Arendal, Alabaschka am Ural. Der farbenspielende Feldspath kommt von Frederiksvärn. Als selbständige orthotome Feldspath-Arten führte *Breithaupt* noch auf: unter dem Namen Paradoxit den durch das niedrige spec. Gew. 2,44...2,45 ausgezeichneten Orthoklas von den Zinnerzgängen bei Marienberg, Ehrenfriedersdorf und Schlaggenwald, sowie von Euba bei Chemnitz; unter dem Namen Cottait die durch das angeblich hohe sp. G. 2,6 und den über 8 pCt. steigenden Natrongehalt ausgezeichneten Zwillingskrystalle von Carlsbad und Elnbogen, von welchen jedoch *Rammelsberg* bewiesen hat, dass sie sowohl nach ihrem spec. Gew., als auch nach ihrem sehr vorwaltenden Kaligehalt gewöhnlicher Orthoklas sind. Schriftgranit hat man individualisirte Feldspathmassen genannt, welche von verzerrten, bisweilen hohlen, Quarzindividuen regelmässig durchwachsen sind.
- c) Sanidin (Glasiger Feldspath, Eisspath z. Th., Rhyakolith); der Sanidin ist nur eine eigenthümliche Varietät des Orthoklases, ausgezeichnet durch seine physikalische Beschaffenheit, durch gewisse Winkeldifferenz, einen durchschnittlich etwas höheren Natrongehalt, und sein Auftreten in den tertiären und nachtertiären Eruptivgesteinen. $\beta = 64^{\circ} 1'$, $\infty P 119^{\circ} 16'$ bis $32'$, $P \infty 65^{\circ} 27'$ bis $30'$, $0P : P \infty = 129^{\circ} 26'$ bis $30'$, $0P : 2P \infty = 135^{\circ} 8'$ bis $48'$ nach *G. vom Rath*; die Messungen v. *Kokscharow's* weichen im Allgemeinen nur wenig ab, den letzten Winkel fand schon *G. Rose* $135^{\circ} 17'$; eine wichtige vergleichende Zusammenstellung der Winkelmessungen an den Sanidinen vom Vesuv, von Laach und der eigenen an denen aus dem Albaner Gebirge gab *Strüver* in Z. f. Kryst. I. 1877, 246; gewöhnliche Combb. $\infty P \infty . \infty P . 0P . 2P \infty$, wie Fig. 5, S. 654, oder auch $0P . \infty P \infty . \infty P . 2P \infty$, wie Fig. 8, nicht selten treten noch andere Formen hinzu; die Krystalle meist tafelförmig wenn $\infty P \infty$, oder rechtwinkelig säulenförmig wenn $\infty P \infty$ und $0P$ vorwalten, ganz ähnlich denen des Orthoklases, oft sehr rissig, fast immer eingewachsen; Zwillingskrystalle nicht selten, nach dem Gesetz: Zwillings-Axe die Normale von $\infty P \infty$. — Spaltb. basisch und klinodiagonal, fast gleich vollkommen; $H. = 6$; $G. = 2,56...2,60$; graulich- und gelblichweiss, auch grau; sehr starker Glasglanz; durchsichtig und durchscheinend. — Chem. Zus.: dieselbe wie beim Orthoklas, nur ist ein verhältnissmässig hoher Natrongehalt häufig; in einer Var. von Laach fand *G. vom Rath* sogar etwas mehr Natron als Kali, in etlichen Varietäten ist aber wenig Natron vorhanden, während einige Orthoklase davon eben so viel enthalten, als andere Sanidine. Ein sehr häufiger Gemengtheil der Rhyolithe, Trachyte und Phonolithe, und für diese charakteristisch; auch in den Lesesteinen am Laacher See, sowie bei Wehr und Rockeskyll in der Eifel und in den Auswürflingen des Monte Somma am Vesuv.

Gebrauch. Der Mondstein und der farbenwandelnde Orthoklas werden zur Zierde und als Schmuckstein benutzt; der Schriftgranit wird ebenfalls bisweilen zu Platten, Dosen u. a. Gegenständen verarbeitet. Der reine Orthoklas dient als Zusatz zur Porzellanmasse, zu Glasuren und Emails. Auch besitzt der Orthoklas, wie gleichfalls die folgenden Feldspathe, als

Gemengtheil vieler Gesteine, die als Bau- und Hausteine benutzt werden, und als hauptsächliches Material vieler Bodenarten eine grosse technische und agronomische Wichtigkeit.

Anm. 1. Der Perthit, von Bathurst und Township bei Perth in Canada, erscheint zwar wie ein röthlichbrauner Orthoklas, ist aber, wie *Breithaupt* gezeigt hat, ein lamellares Aggregat von Orthoklas und Albit; dem röthlichbraunen Orthoklas sind nämlich zahlreiche, dem orthodiagonalen Hauptschnitt parallele Lamellen eines röthlichweissen klinotomen Feldspaths eingeschaltet, deren Ränder auf den Spaltungsflächen des Aggregats eine parallele Streifung hervorbringen. Der Orthoklas ist an sich farblos, und seine röthlichbraune Farbe wird durch sehr viele interponirte mikroskopische Schuppen von Eisenglanz bedingt. Uebrigens hat *Paul Mann* nachgewiesen, dass diese Lamellen nicht reiner Orthoklas sind, sondern mehr oder weniger reichlich Mikroklin enthalten (N. J. f. Min. 1879, 389). *Gerhard* fand das spec. Gew. der rothen Lamellen 2,570, der weissen 2,644, und, bei gesonderter Analyse, in je 100 12,16 Kali gegen 2,25 Natron, in diesen 3,34 Kali gegen 8,50 Natron, auch führte er viele Beispiele ähnlicher Verwachsungen an (Z. d. geol. Ges., Bd. 44, 155). Eben dergleichen beschrieb *Streng* am Orthoklas von Harzburg (N. Jahrb. f. Min., 1871, 711. *Herm. Credner* an solchen in den Pegmatitgängen des sächsischen Granulitgebirges (Z. d. geol. Ges., 1875, 158), *Des-Cloizeaux* (Comptes rendus, Bd. 82, 1. Mai) an vielen anderen Feldspathen (z. B. von der Selenga bei Werchne Udinsk, an dem hellgrünen Orthoklas von Bodenmais). Eine sehr feine lamellare Zusammensetzung aus Orthoklas und Oligoklas erkannte *G. vom Rath* an dem Feldspath des Syenits von Laurvig (Ann. d. Phys. u. Ch. Bd. 144, S. 379). Aehnliche aber noch verwickeltere, aus zwei sich rechtwinkelig kreuzenden Lamellensystemen bestehende Interponirungen beobachteten *Kreischer* und *Stelzner* am Pegmatolith von Arendal (N. Jahrb. f. Min., 1869, 308, und 1870, 785); vgl. unten Mikroklin.

Breithaupt führt an, dass auch der Sanidin bisweilen eine perthitähnliche Verwachsung zweier Feldspathe zeige, was sich durch eine gestreifte oder geflamme Zeichnung auf OP und $\infty P \infty$ zu erkennen geben soll. *G. Rose* dagegen konnte an geschliffenen Lamellen nur Risse, aber keine Einlagerung von Albit erkennen. Das bestätigte *Zirkel*, indem er durch mikroskopische Untersuchung erkannte, dass die trüben Streifen durch Zonen von reihenförmig gruppirten Poren und Rissen hervorgerufen werden.

Anm. 2. Regelmässige äussere Verwachsungen von Orthoklas und Albit kommen nicht selten vor; die grossen Orthoklaskrystalle von Hirschberg in Schlesien sind auf den Flächen von ∞P ganz gewöhnlich mit kleinen Albitkrystallen besetzt, und die Orthoklaskrystalle von Elba zeigen bisweilen auf allen verticalen Flächen einen Ueberzug von Albit. Ganz ähnliche Verwachsungen beschrieb *Streng* von Harzburg und knüpfte daran sehr interessante Folgerungen (a. a. O., S. 715); auch *H. Credner* an den granitähnlichen Gängen des sächs. Granulitgebirges.

Anm. 3. Der sog. Krablit oder Baulit aus Island, ein angeblicher Feldspath mit 80 pCt. Kieselsäure, ist gar kein selbständiges Mineral, sondern ein Gemenge von Feldspath und Quarz (*Preyer* und *Zirkel*, Reise nach Island, 1862, S. 318).

Anm. 4. *Breithaupt* bestimmte einen Feldspath von Hammond in New-York unter dem Namen Loxoklas, welcher die monoklinen Formen des Orthoklases mit der chem. Zus. des Oligoklases vereinigen soll, ausser basisch und brachydiagonal auch makrodiagonal spaltbar ist, und $G. = 2,60 \dots 2,62$ hat. Doch zeigte *Scheerer*, dass *Plattner's* Analyse mehr Kieselsäure als der sog. Oligoklas ergibt. Er schmilzt v. d. L. viel schwerer als der Oligoklas, färbt die Flamme stark gelb, und wird in der Wärme von Salzsäure unvollständig zersetzt. *Smith* und *Brush* halten ihn, ihren Analysen zufolge, diesen Loxoklas für einen natronreichen Orthoklas, was durch die Analyse von *Laurvig* bestätigt wird; auch zeigt er nach *Tschermak* die Structur des Perthits.

562. Hyalophan, S. v. Waltershausen.

Monoklin mit Formen und Winkeln, welche fast ganz mit denen des Orthoklases

übereinstimmen. — Spaltb. auch vollkommen nach 0P. $H. = 6 \dots 6,5$; $G. = 2,80$; farblos, mitunter fleischroth; durchsichtig bis durchscheinend. Eine Analyse der Krystalle aus dem Binnenthal von *Stockar-Escher* ergab: 52,67 Kieselsäure, 21,12 Thonerde, 15,05 Baryt, 0,46 Kalk, 0,04 Magnesia, 7,82 Kali, 2,14 Natron, 0,58 Wasser; Analysen desselben Vorkommens von *Uhrlaub* und *Petersen* stimmen damit sehr gut überein. Man pflegt darnach diesen Hyalophan zu betrachten als eine isomorphe Mischung von 1 Mol. Orthoklas und 1 Mol. eines Barytfeldspaths von einer dem Anorthit analogen Zusammensetzung, also als $K^2(Al^2)Si^6O^{16} + Ba(Al^2)Si^2O^8$, oder auch $(Ba, K^2)(Al^2)Si^4O^{12}$. Von Säuren kaum angreifbar. — Im körnigen Dolomit von Imfeld im Binnenthal, Wallis. Bei Jakobsberg in Wermland findet sich in schmalen Trümmern ein rother orthoklastischer Feldspath, welcher nach *Igelström* 9,56 Baryt, aber auch 4,28 Kalk und 3,10 Magnesia enthält. Auch der Feldspath aus dem Nephelinit von Meiches im Vogelsgebirge scheint hierher zu gehören, welcher aber nach *Knop* nur 2,63 Baryt besitzt. Ein anderer von *Lea* Cassinit genannter orthoklastischer Feldspath aus Pennsylvanien enthält nach *F. A. Genth* 3,71 Baryt, 9,0 Kali und 4,43 Natron.

563. Mikroklin, Breithaupt.

Unter dem Namen Mikroklin waren von *Breithaupt* einige sonst zu dem Orthoklas gerechnete Feldspathe von diesem abgetrennt worden, weil er dieselben als nicht orthotom befunden hatte; obschon nun zwar gerade der Hauptrepräsentant derselben, der farbenspielende Feldspath von Frederiksvärn, sich später als echt monoklin ergab, so benutzte doch *Des-Cloizeaux* jenen Namen, um damit den durch eine Reihe mühevoller Untersuchungen als weitverbreitet erkannten triklinen Feldspath zu bezeichnen, welcher krystallographisch dem Orthoklas möglichst nahe steht und als Kalifeldspath sogar chemisch mit ihm identisch ist, dessen Substanz daher mit der des Orthoklases dimorph ist (*Comptes rendus*, Bd. 82, Nr. 12; *Ann. de chim. et de phys.*, 5. Sér., T. IX, 1876)¹⁾.

Triklin, in Dimensionen, Combinationen und Zwillingsbildungen dem Orthoklas ausserordentlich ähnlich; wird die Flächensignatur des letzteren auf den Mikroklin übertragen, so ist bei diesem nach *Des-Cloizeaux*, von welchem alle folgenden Angaben herkommen, $P: T = 111^\circ 38'$; $T: l = 118^\circ 31'$; $T: M = 119^\circ 11'$; $P: M$ aber $90^\circ 16'$ (nach *Schuster* $90^\circ 25'$ bis $90^\circ 30'$); die Abweichung des letzteren Winkels von 90° , welche die Krystalle in das triklone System verweist, ist zwar nicht immer zu constatiren, dagegen sowohl die verschiedene Spaltbarkeit parallel den beiden Prismenflächen, als auch der Umstand, dass bei einer Spaltungslamelle parallel P die Auslöschungsrichtung nicht der Kante $P: M$ parallel geht (wie dies beim Orthoklas der Fall), sondern damit 15 bis 16° bildet. Die Ebene der optischen Axen ist fast genau senkrecht auf P , ihr Durchschnitt mit M bildet mit der stumpfen Kante $P: M$ $5 - 6^\circ$ im stumpfen Winkel ac ; die stumpfe Bisectrix bildet etwa $15^\circ 26'$ mit der Normalen auf M , während sie beim Orthoklas senkrecht auf M steht. Feldspath dieser Art, z. B. der Amazonenstein, enthält sehr häufig zahlreiche regelmässige Lamellen von (vermöge der Auslöschungsrichtung charakterisirtem) Orthoklas; diese Verwachsung erzeugt auf den basischen Spaltblättchen eine gitterähnliche Durchkreuzung vieler Streifen, von denen die einen parallel M verlaufen, die anderen mehr oder weniger rechtwinkelig darauf gerichtet sind; ausserdem verlaufen unregelmässig contourirte, oft verzweigte Schnüre und Adern von Albit hindurch. 0P ist auch hier die vollkommenste Spaltungsrichtung. Eine durch polysynthetische Zwillingsverwachsung parallel $\infty P \infty$ auf 0P auftretende Zwillingsstreifung, wie sie bei den anderen triklinen Feldspathen so charakteristisch ist, wird nur äusserst selten wahrgenommen, muss übrigens wegen der geringen Abweichung der Kante PM von 90° hier jedenfalls viel weniger markirt ausfallen. G. im ganz reinen Zustande

1) *Michel-Lévy* hat die Vermuthung ausgesprochen, dass der Orthoklas überhaupt nur das Resultat einer allerfeinsten Verzwilligung von Mikroklin-Lamellen sei, worüber man *Bull. soc. minér.* 1879, Nro. 5, oder *Z. f. Kr.* IV. 1880, 632, oder *N. J. f. Min.* 1880, I. 174 nachsehen möge.

= 2,540. Eine Analyse des ganz reinen (orthoklas- und albitfreien) **Mikroklin** von Magnet Cove in Arkansas ergab nach *Pisani*: 64,30 Kieselsäure, 19,70 Thonerde, 0,74 Eisenoxyd, 15,60 Kali, nur 0,48 Natron, 0,35 Glühverlust; das in anderen etwas reichlicher (bis 3,95 pCt.) vorkommende Natron scheint stets von der Menge des u. d. M. nachweisbaren Albits abzuhängen.

Zu dem Mikroklin gehören u. a.: die grünen sog. **Amazonensteine** vom Ilmengebirge, vom Pikes Peak in Colorado, von Delaware in Pennsylvanien und von Sungangarsoak in Grönland; ferner Feldspathe aus der Gegend von Arendal, von Boru in Wermland, Silböle in Finnland, Lipowaia im Ural, von Dinard bei St. Malo (Bretagne), aus dem Lesponne-Thal in den Pyrenäen, Insel Cedlovatoi bei Archangel. Everett in Massachusetts u. a., auch der sog. **Chesterlith** aus Pennsylvanien, aber wie schon angeführt, nicht der farbenspielende Feldspath von Frederiksvärn.

Anm. 1. Der Amazonenstein verdankt nicht, wie man früher glaubte, einer geringen Menge von Kupferoxyd seine grüne Farbe: u. d. M. ist kein eigentliches grünes Pigment wahrzunehmen und nach *Des-Cloizeaux* entfärbt sich die Masse durch Erhitzen bis zur Rothgluth; dies sowie der constante Glühverlust der Analysen machen es ihm wahrscheinlich, dass die Farbe von organischer Substanz herrührt; *Georg König* hält ein organisch-saures Eisensalz für das färbende Princip.

Anm. 2. Eine Zwillingungsverwachsung von vorwaltendem grünem Mikroklin und weissen Lamellen und Keilen von Albit, welche senkrecht zur Kante PM verlaufen, nahm *Klein* an einem Amazonenstein von Lille Hoseid, s.-w. von Christiania wahr (N. J. f. Min. 1879, 532). Auch im Granit der Königshainer Berge bei Görlitz fand *Neubauer* grünen Mikroklin ($P:M 90^\circ 30'$), in welchem ungefähr parallel zur Kante zwischen OP und $\infty P \infty$ zwillingsgestreifte weisse Albitlamellen (mit Auslöschungsschiefen von 1 bis 5°) eingelagert waren (Mikroklinperthit von ihm genannt, vgl. Perthit; Z. d. g. G. 1879, 410).

564. Albit, *Gahn* (Tetartin, *Breithaupt*) (mit **Periklin**).

Triklin; $OP:\infty P \infty$ oder $P:M=86^\circ 24'$ und $93^\circ 36'$, $\infty P':\infty'P$ oder $I:l=120^\circ 47'$, $P:x=127^\circ 43'$ und $52^\circ 17'$, $P:T=110^\circ 50'$, $P:l=114^\circ 42'$ nach *Des-Cloizeaux*; wir müssen es jedoch hervorheben, dass die Messungen verschiedener Beobachter keineswegs ganz übereinstimmen¹⁾. Die Krystalle des Albits haben in Dimension und Formentwicklung eine allgemeine Aehnlichkeit mit denen des Orthoklases, sind gewöhnlich tafelförmig durch Vorwalten von $\infty P \infty$, oder kurz säulenförmig in der Richtung der Verticalaxe. Fig. 142, S. 70 gibt das Bild eines einfachen Albitkrystalls; die folgenden Figuren stellen ein paar Combinationen und Zwillingsskrystalle dar, und sind so gezeichnet, dass die doppelt schiefe Basis P , oder die Makrodiagonale eine sanfte Einsenkung nach rechts hat, wie dies der Pfeil andeutet²⁾; wegen der Uebereinstimmung mit den folgenden Feldspathen wurden die Buchstaben T und

1) *G. vom Rath* macht darauf aufmerksam, dass die von verschiedenen Beobachtern gemessenen Winkel besonders in der Zone der Verticalaxe die auffallendsten Verschiedenheiten zeigen. Wegen der zahlreichen Winkelangaben verweisen wir auf das vortreffliche *Manuel de Minéralogie* von *Des-Cloizeaux*, T. I, p. 318. Nach *Brezina* ist $P:M=86^\circ 18' 30''$ und $I:l=120^\circ 39' 44''$. Ueber die Bauweise des Albits und Periklins gab *Scharff* im Jahre 1869 eine Abhandlung, in welcher auch die regelmässigen Verwachsungen von Albit und Orthoklas ausführlich besprochen werden.

2) Was die naturgemässe Aufstellung der Krystalle aller triklinen Feldspathe betrifft, so hebt es *Tschermak* ganz richtig und in Uebereinstimmung mit *Des-Cloizeaux* hervor, dass solche in der Weise gewählt werden müsse, dass die oben nach vorn abfallende schiefe Basis sich zugleich stets von links nach rechts (oder auch umgekehrt) einsenkt, weil nur dadurch eine Uebereinstimmung ihrer morphologischen Verhältnisse und ihres allgemeinen Isomorphismus erhalten bleibt; was nicht mehr der Fall ist, wenn die früher von *Breithaupt* vorgewählten Stellungen gewählt werden, nach welchen theils rechts, theils links geneigte Feldspathe zu unterscheiden waren. Nach dem Vorgange von *Des-Cloizeaux* hat man sich jetzt allgemein für die Einsenkung von links oben nach rechts unten geeinigt, wobei alsdann die stumpfe Kante PM zur Rechten des Beschauers liegt.

vertauscht. Die wichtigsten Partialformen sind diejenigen, welche sich an der in Fig. 2 dargestellten Combination betheiligen, nämlich:

$$\begin{array}{lll}
 P = 0P & T = \infty'P & n = 2'P\infty \\
 M = \infty P\infty & l = \infty P' & e = 2'P'\infty \\
 o = P, & z = \infty P_3 & x = P'\infty \\
 v = P, & f = \infty P'_3 & y = 2'P'\infty
 \end{array}$$

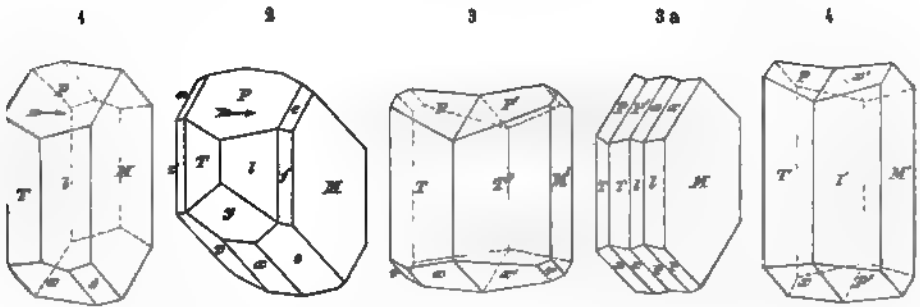


Fig. 1 ist eine einfache und sehr gewöhnliche Combination; die verticalen Flächen sind meist vertical gestreift. Fig. 2 ist eine Comb. aller so eben aufgeführten Partialformen, wie sie am Monte Rosa, auch bei Pfäfers in Tirol und anderwärts vorkommt.

$P:M = 93^{\circ} 36'$	$P:e = 136^{\circ} 50'$	$z:T = 150^{\circ} 2'$	$y:T = 137^{\circ} 33'$
$P:M' = 86\ 24$	$P:n = 133\ 14$	$f:M = 149\ 38$	$y:l = 134\ 48$
$P:T = 110\ 50$	$P:z = 99\ 54$	$f:l = 149\ 58$	$v:T = 125\ \parallel$
$P:l = 114\ 42$	$P:f = 106\ 16$	$e:M = 136\ 46$	$o:l = 123\ \parallel$
$P:x = 52\ 17$	$T:l = 120\ 47$	$n:M' = 133\ 10$	$x:v = 154\ 8$
$P:y = 97\ 54$	$T:M' = 119\ 40$	$\omega:M = 86\ 21$	$x:o = 152\ 40$
$P:o = 57\ 48$	$l:M = 119\ 33$	$o:M = 113\ 41$	$o:v = 126\ 48$
$P:v = 55\ 53$	$z:M' = 149\ 38$	$v:M' = 119\ 31$	$n:n = 90\ 4$

Alle diese Winkel sind von *Des-Cloizeaux* entlehnt; den letzten Winkel $e:n$ berechnete vom *Rath* aus sehr genauen Messungen zu $89^{\circ} 59'$, wodurch die von *Neumann* vor 50 Jahren ausgesprochene Vermuthung bestätigt wird, dass das Brachydoma $2P\infty$ des Albits rechtwinkelig ist, während das analoge Klinodoma des Orthoklasses $2P\infty$ nach den neuesten Messungen als schiefwinkelig gilt (*Ann. d. Phys. u. Ch., Ergänzungsband 5, 1871, S. 430*).

Der Albit ist Zwillingbildungen so gewöhnlich unterworfen, dass einfache Krystalle, wie dergleichen durch *Rumpf* vom Schneeberg im Passeyr (*Tschermak's Mineral. Mitthlg., 1874, S. 97*) beschrieben wurden, zu den Seltenheiten gehören; besonders häufig nach dem Gesetz: Zwillinge-Ebene das Brachypinakoid (oder Zwillinge-Axe die Normale zu M), wodurch zwischen den beiderseitigen Flächen P und P' einspringende und ausspringende Winkel von $172^{\circ} 48'$, zwischen den Flächen α und ω' eben dergleichen Winkel von $172^{\circ} 42'$ entstehen, wie dies die Seite 92 stehende Fig. 171 und die oben stehende Fig. 3 zeigt. Diese Zwillingbildung wiederholt sich nun oftmals, und so entstehen zunächst Drillingskrystalle, wie Fig. 172 S. 92, weiterhin aber aus vielen, bisweilen aus hundert und mehr lamellaren Individuen bestehende polysynthetische Krystalle; nicht selten sind auch zwei Zwillingkrystalle dieser Art nach dem Gesetz der Carlsbader Orthoklaszwillinge mit einander verwachsen, wie dies die Figur 3a zeigt. — Sehr selten finden sich Zwillinge nach dem Gesetz: Zwillinge-Axe die Verticalaxe, Zusammensetzungsfläche das Brachypinakoid, dergleichen einer in Fig. 4 dargestellt ist; die einspringenden und ausspringenden Winkel der Flächen P und α messen dann $172^{\circ} 45'$.

Sehr interessant sind die kleinen, höchstens halbzollgrossen Zwillingkrystalle des Albits, welche mehrorts in Savoyen, zuerst in einem dichten hellgelben Dolomit am

Col du Bonhomme, später auch in einem graulichschwarzen Dolomit bei Villareda, sowie in einem weissen feinkörnigen Dolomit bei Bourget und zwar hier besonders schön am Roc-Tourné nachgewiesen wurden. G. Rose hat sie genau beschrieben und abgebildet, und die folgenden aus seiner Abhandlung entlehnten Bilder gewähren eine hinreichende Vorstellung derselben¹⁾.

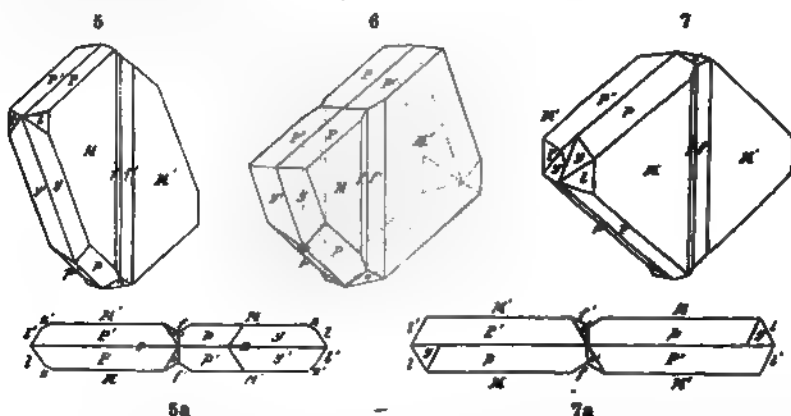


Fig. 5. Die Individuen sind, ebenso wie in Fig. 1 oder 3a, tafelartig durch Vorwalten des Brachypinakoids M , und werden ausserdem wesentlich von OP (P), OP_2 (P_2), P_3 (P_3), P_4 (P_4), OP' (P') und OP'_3 (P'_3) begrenzt. Die Zwillinge sind zwar nach demselben Gesetz gebildet, wie in Fig. 3, aber dadurch ausgezeichnet, dass die Flächen f beiderseits auf M eine verticale Rinne bilden, und dass die Individuen jenseits der durch beide Rinnen bestimmten Vertical-Ebene in entgegengesetzter Lage fortsetzen, folglich einen eigenthümlichen Durchkreuzungs-Zwilling darstellen, wie solches insbesondere aus der Horizontalprojectio Fig. 5a zu ersehen ist. Diese Zwillinge sind also Contact-Zwillinge in Bezug auf den brachydiagonalen, Durchkreuzungs-Zwillinge in Bezug auf den makrodiagonalen Hauptschnitt. Noch deutlicher wird dies ersichtlich aus

Fig. 6, welche einen nach den basischen Spaltungsflächen P durchbrochenen Krystall darstellt, in welchem die vorderen Flächen P einen einspringenden, die hinteren Flächen P einen ausspringenden Winkel bilden, so dass sich über's Kreuz P und P' , sowie P' und P' parallel liegen.

Zwei solcher Zwillinge sind nun oftmals zu einem Doppelzwilling verbunden, nach dem sog. Carlsbader Gesetz des Orthoklases, dass nämlich die in OP_2 liegende Normale zur Verticalaxe Zwillingaxe, und die Zusammensetzungsfläche abermals M ist. Dabei tritt aber der eigenthümliche Umstand ein, dass die beiden inneren, unmittelbar an der Zusammensetzungsfläche liegenden Krystalle meist als ganz dünne, oft kaum sichtbare Lamellen ausgebildet sind, oder auch gänzlich ausfallen, so dass nur die beiden äusseren Krystalle allein das Ansehen der ganzen Gruppe bestimmen, wie solches in

Fig. 7 dargestellt ist, in welcher nur die beiden äusseren Krystalle gezeichnet sind, denkt man sich in der Horizontalprojectio Fig. 7a zwei, mit den Kanten zwischen P' und P parallele, sehr nahe liegende Linien gezogen, so würden diese die beiden lamellaren inneren Individuen andeuten. Die verticalen Axen

1) Vollkommen ähnliche Zwillinge und Doppelzwillinge des Albits wurden von Graf Lamour in einem dolomitischen Kalkstein von der Butte du Mont Cau im Circus des Pey de Hourat in den Pyrenäen entdeckt und von v. Lasaupe in Z. f. Kryst. V. 1884, 341 beschrieben.

2) Die Flächen des einen Individuums sind, wie in den Figuren 3 und 4, so auch in den Figuren 5 bis 7 mit nicht accentuirten, die des zweiten Individuums mit accentuirten Buchstaben bezeichnet.

in der Mitte der Flächen M sind ebenso vorhanden, wie an den einfachen Zwillingen.

Sehr selten findet sich endlich eine dem Bavenoer Gesetz beim Orthoklas analoge willingsbildung nach $2\bar{P}\infty$, welche Weiss entdeckte (vgl. darüber Brezina in Tschermak's Mineral. Mitth. 1873, S. 18).

Während sich das Vorstehende auf die Krystalle des eigentlichen Albits bezieht, besitzen diejenigen der weissen, trüben und nur kantendurchscheinenden arietät Periklin die Eigenthümlichkeit, dass sie meist nach der Richtung der Makrodiagonale in die Länge gestreckt sind, durch Vorwalten der Flächen $0P$ (P) und $\bar{P}\infty$ (x); auch ist nach Breithaupt beim Periklin $0P:\infty\bar{P}\infty$ oder $P:M=86^{\circ}41'$, und $0P':\infty'P$ oder $T:l=120^{\circ}37'$. Ein paar der einfachsten Combinationen des Periklins sind in den zunächst folgenden Figuren 8 und 9 dargestellt ¹⁾.

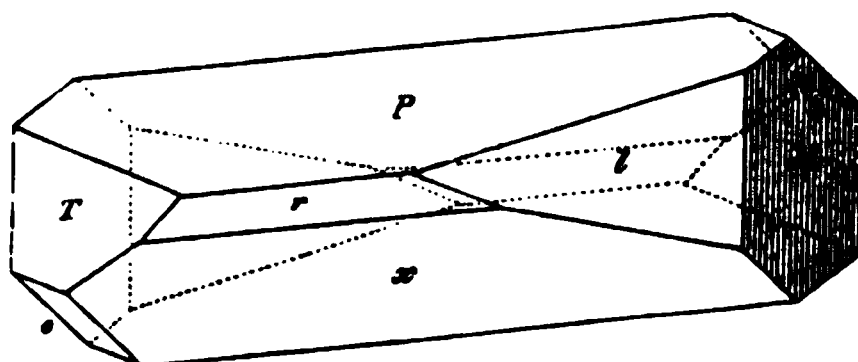
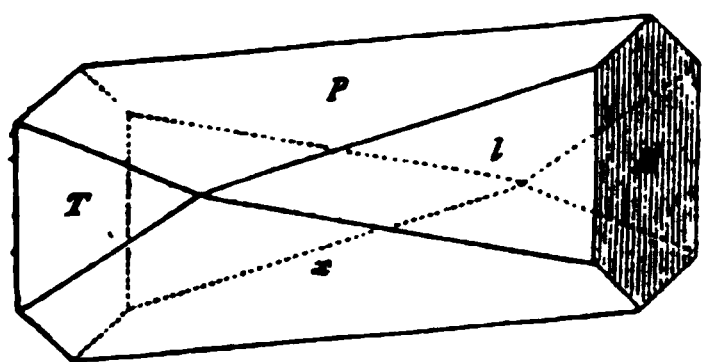
ig. 8. $0P, \bar{P}, \infty, \infty'P, \infty P', \infty\bar{P}\infty$	$P:x=52^{\circ}17'$	$T:l=120^{\circ}47'$
$P \quad x \quad T \quad l \quad M$	$P:T=114 \quad 42$	$P:l=110 \quad 50$

Diese Winkel nach Des-Cloizeaux; die Flächen M sind gewöhnlich vertical gestreift durch oscillatorische Comb. mit denen von $\infty\bar{P}3$, welche auch oft untergeordnet erscheinen, und die Kanten zwischen M und l oder T abstumpfen.

ig. 9. Dieselbe Comb. wie in Fig. 8, nur noch mit der Viertelpyramide P (o) und mit dem Hemidoma $\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ (r), welches mit x den Winkel von $166^{\circ}49'$ bildet.

8

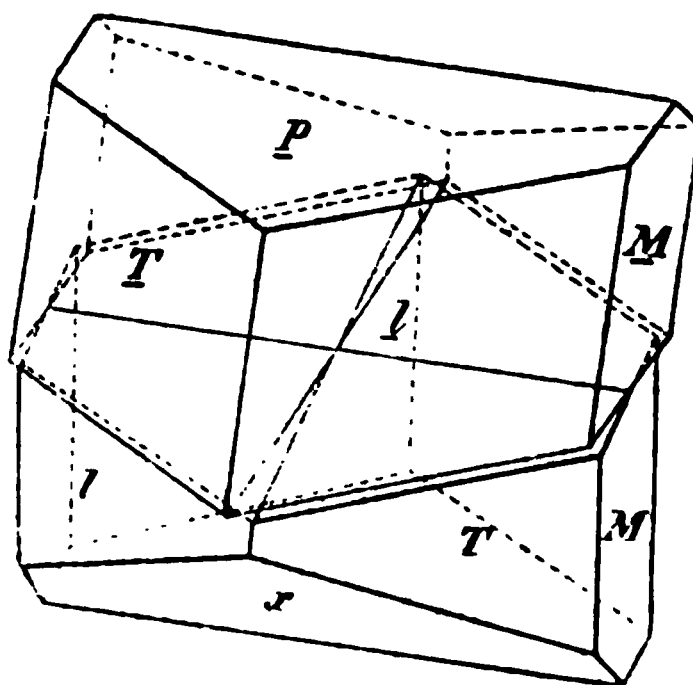
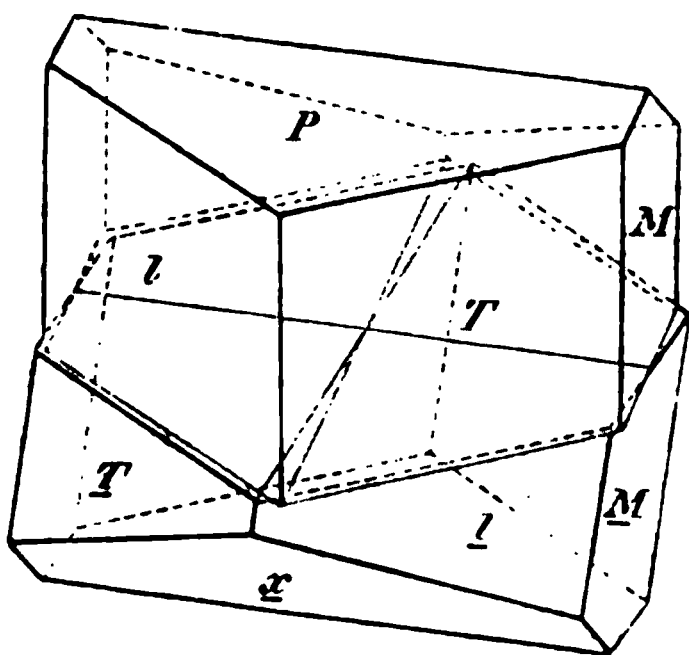
9



Ueber die Zwillingsbildungen des Periklins hat neuerdings vom Rath höchst werthvollen Aufschluss ertheilt (N. Jahrb. f. Min., 1876, S. 689); er zeigte, dass nach dem vorwaltenden Gesetz die Drehungsaxe die Makrodiagonale ist (wobei die auf M erlaufende Zwillingskante mit der Kante $P:M$ nicht parallel geht), und dass das zuerst von G. E. Kayser als fast stets vorhanden angegebene Gesetz: Drehungsaxe die der Basis liegende Normale zur Brachydiagonale (wobei jene Kanten parallel sind), hier keine Geltung besitzt. Jenes erste Gesetz kommt auch beim Anorthit in voll-

10

11

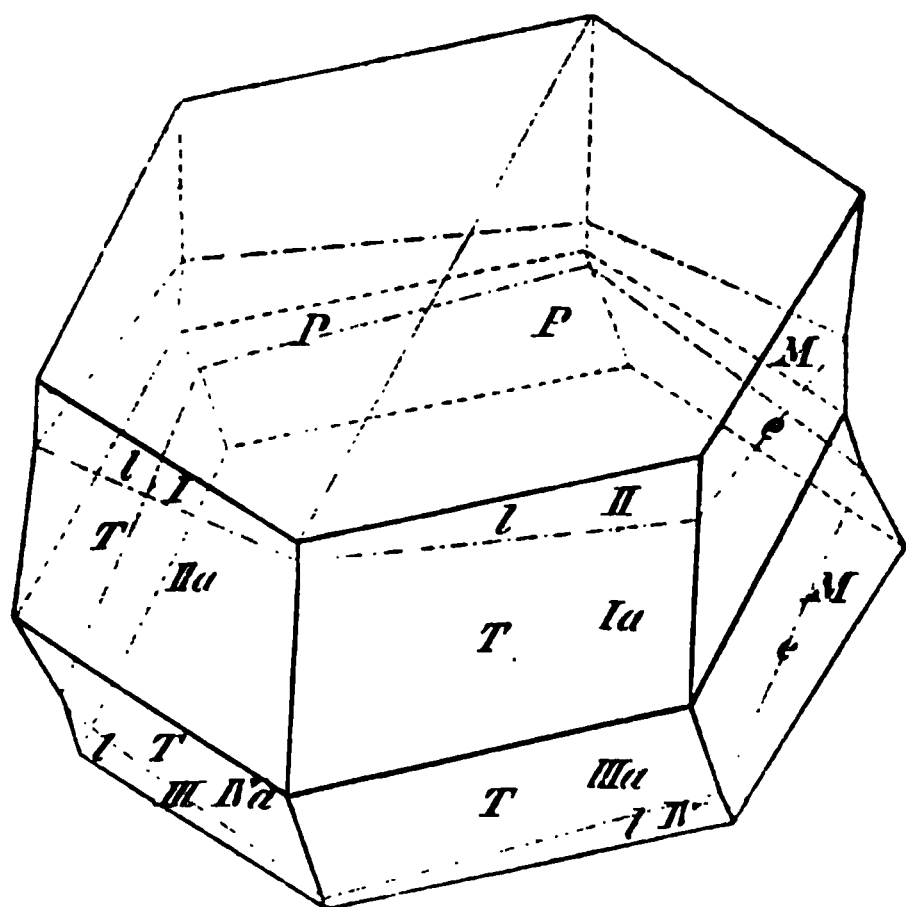


¹⁾ Da diese Figuren 8 und 9 des Periklins nach den Originalen von G. Rose copirt sind, so heissen sie in anderer Stellung als die des Albits, nämlich so, dass sich die Basis und die Makrodiagonale nach links einsenken.

kommener Uebereinstimmung vor (vgl. diesen). Dreht man die eine Hälfte des Zwillinges 180° um die gemeinsame Makrodiagonale, so kommt sie in die Stellung der anderen Hälfte. Es gibt zweierlei Zwillinge dieses Gesetzes (vgl. Figg. 10 und 11).

In Fig. 10 sind die beiden Individuen mit den unteren, in Fig. 11 mit den oberen P -Flächen verbunden; Fig. 10 weist das untere Individuum in der gewendeten, das obere in der normalen Stellung auf, in Fig. 11 ist dies gerade umgekehrt. Die am Zwilling verbundenen Individuen können nun entweder ohne, oder mit Ueberwachsung der incongruenten Ränder verbunden sein; im ersteren (in Fig. 10 und 11 nach *vom Rath* dargestellten) Falle treffen die Flächen der Zwillinge-Individuen nicht genau zu Kanten zusammen; im zweiten Falle entstehen ringsum durch Ueberwachsung und Ausgleichung der vorragenden Ränder Zwillingsskanten, deren Ebene die eigenthümliche Lage des sog. rhombischen Schnitts besitzt, d. h. es ist diejenige Ebene,

12



welche das rhomboidische Prisma P/M schneidet, dass die ebenen Winkel, welche einerseits durch T und M , anderseits durch I und M gebildet werden, einander gleich werden. Die dabei über M laufende charakteristische einspringende Zwillingsskante ist beim Periklin Albit weniger geneigt als die Kante $P:II$ und bildet mit derselben einen zwischen 13° und 22° schwankenden Winkel. — Doch scheinen nach *vom Rath* einfache Zwillinge parallel der Makrodiagonale beim Periklin nicht vorzukommen; dieselben sind vielmehr stets Kreuzzwillinge, welche an beiden Enden der Makrodiagonale einspringende Kanten zeigen, und wobei diese beiden Enden verschieden sind, indem das eine der

Fig. 10, das andere der Fig. 11 entspricht. — Fig. 12 ist ein bemerkenswerther, ebenfalls von *vom Rath* mitgetheilte Durchkreuzungsvierling des Periklins (Albit), der vier Individuen, von denen ein jedes in zwei Hälften getheilt ist (z. B. I und II), besitzen parallele Makrodiagonalen, zweierlei Richtungen der Brachydiagonalen, und eine vierfache Stellung der Verticalaxen. Nach dem Gesetz: Drehungsaxe die Makrodiagonale, sind die Individuen I und II , sowie III und IV verbunden, während ein anderes Zwillingsgesetz: Drehungsaxe die Normale zur Basis, der Stellung der Individuen I und III , sowie II und IV zu Grunde liegt. Der Ausgleich der incongruenten Ränder, welcher im rhombischen Schnitt erfolgt, erzeugt zwei, ringsum durch gestrichelt-punktierte Linien (e) bezeichnete Ebenen, welche nach hinten convergiren; die mittlere ausgezogene Zwillingsskante ist genau parallel der Kante PM (vgl. Anorthit, sowie die Anm. auf S. 672).

Der Albit findet sich auch derb, in individualisirten Massen, und in körnigen, schaaligen und strahligen Aggregaten, sowie eingesprengt; bisweilen in Pseudomorphosen nach Skapolith und Laumontit. — Spaltb. basisch und brachydiagonal, beide fast gleich vollkommen, hemiprismatisch nach $\infty P'$ (I) und viertelpyramidal nach P , unvollkommen; die basische Spaltungsfläche ist in der Regel mit einer Zwillingstreifung versehen; $H. = 6 \dots 6,5$; $G. = 2,59 \dots 2,64$; farblos, weiss in verschiedenen Nuancen auch licht roth, gelb, grün und braun gefärbt; Glasglanz, auf der Spaltungsfläche Perlmutterglanz, pellucid in hohen und mittleren Graden; die Varietät Periklin ist weiss, trübe und blos kantendurchscheinend. Die Ebene der optischen Axen bildet mit der Verticalaxe einen Winkel von $96^\circ 16'$, mit der Normale des brachydiagonalen Hauptschnitts einen Winkel von $16^\circ 17'$; die Bisectrix ist gegen dieselbe Normale unter

demselben Winkel, und gegen die Normale der Basis unter $77^{\circ} 19'$ geneigt. Die Hauptauslöschung des pol. Lichts bildet bei basischen Spaltplättchen mit der Kante $P : M$ einen Winkel von $3^{\circ} 50'$ bis $4^{\circ} 50'$. — Chem. Zus. des reinen Albits nach vielen Analysen: $\text{Na}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16}$, oder $\text{Na}^2\text{O}, (\text{Al}^2)\text{O}^3, 6\text{SiO}^2$ (nach dualistischer Weise aufgefasst als $\text{Na}^2\text{O} \cdot 3\text{SiO}^2 + (\text{Al}^2)\text{O}^3 \cdot 3\text{SiO}^2$), mit 68,62 Kieselsäure, 19,56 Thonerde, 11,82 Natron. Kalk, nach *Tschermak's* Theorie herstammend von einer Beimischung des isomorphen Anorthits, ist fast in jeder Analyse nachgewiesen worden, wenn auch meist unter 1 pCt., und nur selten zwischen 1 und 2 pCt.; Kali wird nur in wenigen Analysen gänzlich vermisst; in vielen ist es zwar nur unter 1 pCt., in einigen aber von 1 bis 2 pCt. vorhanden; die Perikline scheinen etwas kalireicher (oft bis 2,5 pCt.) zu sein als die eigentlichen Albite; immerhin aber spielt das Kali in den Albiten nicht diejenige Rolle, wie das Natron in den Orthoklasen. Auch ein kleiner Gehalt an Magnesia und Eisenoxydul ist gar nicht selten. Albit als reiner (oder normaler) Natronfeldspath dürfte jedenfalls eine grosse Seltenheit sein. V. d. L. schmilzt er schwierig und färbt dabei die Flamme deutlich gelb; von Säuren wird er nicht angegriffen; das Pulver zeigt nach *Kenngott* alkalische Reaction. — Penig, Siebenlehn in Sachsen, Hirschberg in Schlesien, St. Gotthard, Thusis, Schmirn und andere Gegenden der Alpen, Insel Elba; als Gemengtheil von Dioriten, vielleicht auch mancher Granite; in vollständig ausgebildeten Kryställchen in einigen dichten Dolomiten. Nicht selten gesetzmässig mit Orthoklas verwachsen (vgl. S. 658, Anm. 2; auch kommen umgekehrt Krystalle von Periklin oder Albit mit kleinen Adularen besetzt vor).

Anm. 1. Was man Peristerit (von Perth und Bathurst in Canada) und Olafit (von Snarum) genannt hat, das scheint nur Albit und Periklin zu sein.

Anm. 2. Der von *Breithaupt* unter dem Namen Hyposklerit bestimmte, triklone, grünlichgraue bis olivengrüne Feldspath von Arendal in Norwegen, welcher das Gewicht 2,66 hat, v. d. L. schwierig zu weissem Email schmilzt, und nach *Hermann* eine eigenthümliche Zusammensetzung haben soll, ist, wie *Rammelsberg* zeigte, höchst wahrscheinlich ein mit etwas Pyroxen gemengter Albit.

Anm. 3. Auch der Zygadit *Breithaupt's* ist nach *Des-Cloizeaux* wahrscheinlich Albit; die triklinen Krystalle sind klein und sehr klein, und erscheinen wie stark geschobene dicke rhomboidische Tafeln mit zweireihig angesetzten, abwechselnd glatten und rauhen Randflächen, und mit ebenen Winkeln von ungefähr 136° und 44° ; allein es sind stets Zwillingskrystalle, in denen die glatten Randflächen des einen Individuums neben den rauhen und matten Flächen des anderen liegen, und beiderseits sehr stumpfe ein- und ausspringende Winkel bilden. Spaltb. nach den breiten Seitenflächen der Tafeln, recht deutlich; $H. = 5,5$; $G. = 2,51$; röthlich- und gelblichweiss; auf den Seitenflächen fast perlmutterglänzend, ausserdem glasglänzend, meist ganz trübe. — Nach *Plattner* enthält dies dem Stilbit sehr ähnlich erscheinende Mineral nur Kieselsäure, Thonerde und Lithion und namentlich kein Wasser; *Fischer* konnte jedoch weder v. d. L. noch mit dem Spectralapparat eine Spur von Lithion entdecken. — Grube Katharina Neufang bei Andreasberg mit Desmin und Quarz.

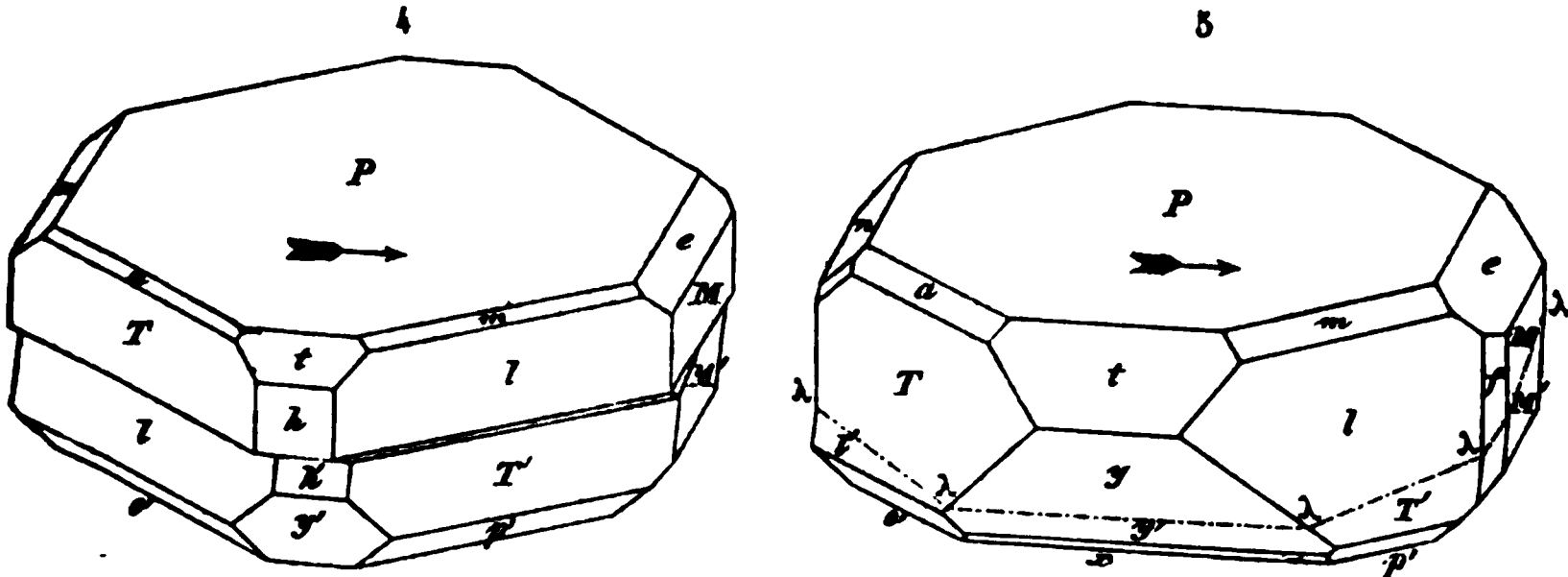
565. Anorthit, G. Rose (Indianit, Christianit).

Bei der Beschreibung des Anorthits halten wir uns zunächst an die durch *vom Rath* und *v. Kokscharow* veröffentlichten reichhaltigen Abhandlungen, in denen auch die früheren sehr schätzbaren Arbeiten von *G. Rose*, dem Entdecker des vesuvischen Anorthits, von *Scacchi*, *Marignac* und *Hessenberg* berücksichtigt worden sind¹⁾.

Triklin; nach den genauen, allgemein adoptirten Messungen von *Marignac* ist $\infty'P : \infty P' = 120^{\circ} 30'$, $0P : \infty P\infty$ nach links $85^{\circ} 50'$, nach rechts $94^{\circ} 10'$, $\infty'P : \infty P\infty = 117^{\circ} 33'$, $\infty P' : \infty P\infty = 121^{\circ} 56'$. Man kennt bis jetzt an den vesuvischen Krystallen allein 32, an dem Anorthit überhaupt aber mehr als 35 verschiedene Partialformen, von denen in den nachstehenden Bildern enthalten sind:

1) *G. vom Rath* (Ann.d. Phys. u. Ch., Bd. 138, S. 449, und Bd. 147, S. 22 bis 63); *N. v. Kokscharow* (Materialien zur Mineralogie Russlands, Bd. 4, S. 200 bis 257).

Makrodiagonale (vgl. darüber *G. vom Rath's* Untersuchungen in Annal. d. Phys. u. Ch. Bd. 138, S. 449, und Bd. 147, S. 39). Wie bei den auf S. 664 beschriebenen Zwillingskrystallen des Periklins, so sind auch hier zwei Modificationen zu unterscheiden, je nachdem die beiden Individuen einander ihre unteren, oder ihre oberen *P*-Flächen entgegen gewendet haben; im ersteren Falle liegt die einspringende Kante der beiderseitigen *M*-Flächen zur linken Hand, im zweiten Falle zur rechten Hand. In den nachstehenden beiden Figuren 4 und 5 ist der erstere Fall vorausgesetzt.



Denkt man sich also erst beide Individuen in paralleler Stellung über einander stehend und darauf das untere (mit accentuirten Buchstaben versehene) Individuum um die Makrodiagonale durch 180° verdreht, so befinden sich dann beide zu einander in der Zwillingsstellung, und zwar so, dass ihre unteren *P*-Flächen einander zugewendet sind; die besondere Ausbildung des Zwillingskrystals hängt nun davon ab, in welcher Fläche sich beide Individuen berühren. Bisweilen liegen sie einfach mit ihren einander zugewendeten *P*-Flächen übereinander; dann erscheint der Zwilling wie Fig. 4, und die dabei stattfindende Verschiebung der Flächen zeigt sich besonders deutlich an den beiden Makropinakoiden *h* und *h'*.

Weit häufiger jedoch berühren sich die Individuen nicht in den beiderseitigen *P*-Flächen, sondern, wie *vom Rath* bestimmt hat, in der merkwürdigen Fläche des (schon S. 664 beim Periklin hervorgehobenen) rhombischen Schnitts. Die in Fig. 5 durch punktirt-gestrichelte Linien angegebenen Ausstriche dieser Fläche bilden auf der Oberfläche des Zwillings eine in sich zurücklaufende polygonale ebene Figur, $\lambda \dots \lambda$, welche eine Durchschnits-Ebene beider Individuen von der Eigenschaft ist, dass die vier auf den Flächen *T* und *l* liegenden Seiten des Polygons mit einander einen Rhombus bilden; die Rechnung lehrt, dass diese Fläche dem Hemidoma $\frac{1}{2}P\infty$ angehört, welches mit der Basis *OP* den Winkel von $15^\circ 59'$ bildet, und in diesem häufigeren Falle die Zusammensetzungsfläche beider Individuen liefert. Die dabei ringsum durch Ueberwachsung und Ausgleichung der vorragenden Ränder über *M* verlaufende charakteristische einspringende Zwillingskante neigt sich (im Gegensatz zum Albit oder Periklin) beim Anorthit nach vorne steiler abwärts als die Kante *P:M*. *G. vom Rath* zeigt nun weiter, welche verschiedene Resultate dieses zweite Gesetz theils für sich allein, theils in Verbindung mit dem ersten Gesetz zur Folge hat, worüber wir indessen auf die Abhandlung selbst verweisen müssen.

Als ein drittes Gesetz der Zwillingsbildung am Anorthit wurde von *Strüver* das auch am Albit vorkommende Gesetz: Zwillings-Axe die Verticalaxe nachgewiesen; doch sind dergleichen Zwillinge selten. Nach einem vierten Gesetz ist die Zwillings-Axe die in der Ebene des Brachypinakoids liegende Normale zur Verticalaxe; auch hier ist, wie beim ersten und dritten Gesetz, $\infty P\infty$ die Zusammensetzungsfläche.

Ausser in frei auskrystallisirten Varietäten findet sich der Anorthit auch als Gemengtheil verschiedener Gesteine, sowie in krystallinischen Körnern und in körnigen Aggregaten. — Spaltb. basisch und brachydiagonal, vollk.; $H.=6$; $G.=2,67\dots 2,76$; farblos, weiss (an der Pesmeda-Alp beim Monzoni auch rosaroth, welche Farbe beim Glühen verschwindet). Glasglanz, durchsichtig und durchscheinend. Die Hauptauss-

1. The first step in the process is to identify the problem or issue that needs to be addressed. This involves gathering information and understanding the context of the problem.

2. Once the problem is identified, the next step is to define the objectives and goals of the project. This helps to clarify what needs to be achieved and provides a clear direction for the team.

3. The third step is to develop a plan or strategy to address the problem. This involves breaking down the problem into smaller, manageable tasks and determining the resources needed to complete them.

4. The fourth step is to implement the plan. This involves putting the strategy into action and monitoring progress to ensure that the project is on track.

5. The final step is to evaluate the results of the project. This involves assessing the outcomes against the objectives and goals to determine the effectiveness of the intervention.

[illegible]

THE UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR
BUREAU OF LAND MANAGEMENT
WASHINGTON, D. C. 20246

in seinen Krystallformen mit dem Anorthit vollkommen überein; nach einer Analyse von *Pisani* ist er in der That nur ein Anorthit, welcher 4 bis 5 pCt. Wasser aufgenommen hat; auffallend bleibt sein hohes spec. Gewicht, welches von *G. Rose* zu 2,877, von *Pisani* zu 2,897 bestimmt wurde.

Auch das von *Monticelli* Biotin genannte, angeblich rhomboëdrisch krystallisirende und 3,44 wiegende Mineral wird von einigen Mineralogen dem Anorthit zugerechnet. Der Rosellan, ein schön rosenrothes Mineral, mit vollkommen monotoner Spaltbarkeit und stark glänzenden Spaltungsflächen, ist ebenfalls aller Wahrscheinlichkeit nach zu dem Anorthit zu stellen; $H. = 2,5$; $G. = 2,72$; es enthält 44,90 Kieselsäure, 34,50 Thonerde, 3,59 Kalk, 2,45 Magnesia, 6,63 Kali, 6,53 Wasser, und findet sich in erbsen- bis hirsekorngrossen individualisirten Körnern auf Kalksteinlagern von Åker, Baldursta und Magsjö in Södermanland in Schweden. Sehr ähnlich und wohl auch hierher gehörig ist der rosenrothe bis carminrothe Polyargit aus dem Syenit von Tunaberg und dem Kalkstein von Baldursta, welcher zwei ungleiche Spaltungsrichtungen besitzt, die sich unter 93° und 87° schneiden.

Des-Cloizeaux bemerkt, dass eines der beiden Mineralien, welche bei Bräkke in Norwegen vorkommen und Esmarkit genannt worden sind, nämlich dasjenige, welches in derben lamellaren Massen vorkommt, sowohl nach seiner Spaltungsform und seinem spec. Gew. $= 2,737$, als auch nach seiner durch eine Analyse von *Pisani* ermittelten Substanz, ferner auch nach seinen optischen Beziehungen nur eine Var. des Anorthits ist. *Brögger* und *Reusch* fanden an den lamellar-polysynthetischen Krystallen $OP : \infty P \infty = 86^\circ 5'$ und $93^\circ 55'$, das $G. = 2,66$, auch die beiden ersterwähnten Zwillingsgesetze der vesuvischen Anorthite (*Z. d. geol. Ges.*, 1875, S. 676).

Anm. 3. Cyclopit nannte *Sartorius v. Waltershausen* ein triklines Mineral aus den Hohlräumen des Dolerits der Cyclophen-Inseln, welches nach ihm rhomboidische oder langgestreckt sechseckige Tafeln mit zweireihig angesetzten Randflächen bildet; $H. = 5,5$, $G. = 2,68$; *v. Lasaulx* hat die vollständige krystallographische Zugehörigkeit zum Anorthit erwiesen (*Z. f. Kryst.* V. 1884, 327), womit auch die chem. Analyse von *S. v. Waltershausen* übereinstimmt, welche 41,45 Kieselsäure, 29,83 Thonerde, 2,2 Eisenoxyd, 20,83 Kalk, 0,65 Magnesia, 2,32 Natron, 1,72 Kali, 1,91 Wasser ergab; von Salzsäure wird es völlig zersetzt.

66. Kalknatronfeldspath und Natronkalkfeldspath.

Oligoklas, *Breithaupt*.

Triklin, isomorph mit Albit und Anorthit, aus beiden gemischt; $OP : \infty P \infty = 86^\circ 40'$, $\infty P' : \infty' P = 120^\circ 42'$ nach *Des-Cloizeaux*, jedoch nach *Hessenberg* schwankend; Krystalle selten, meist ähnlich denen des Periklins oder auch jenen des Albits, wie z. B. die sehr schön ausgebildeten Krystalle vom Vesuv, welche *G. vom Rath* genau gemessen und abgebildet hat, und von welchen zwei nachstehend copirt sind.

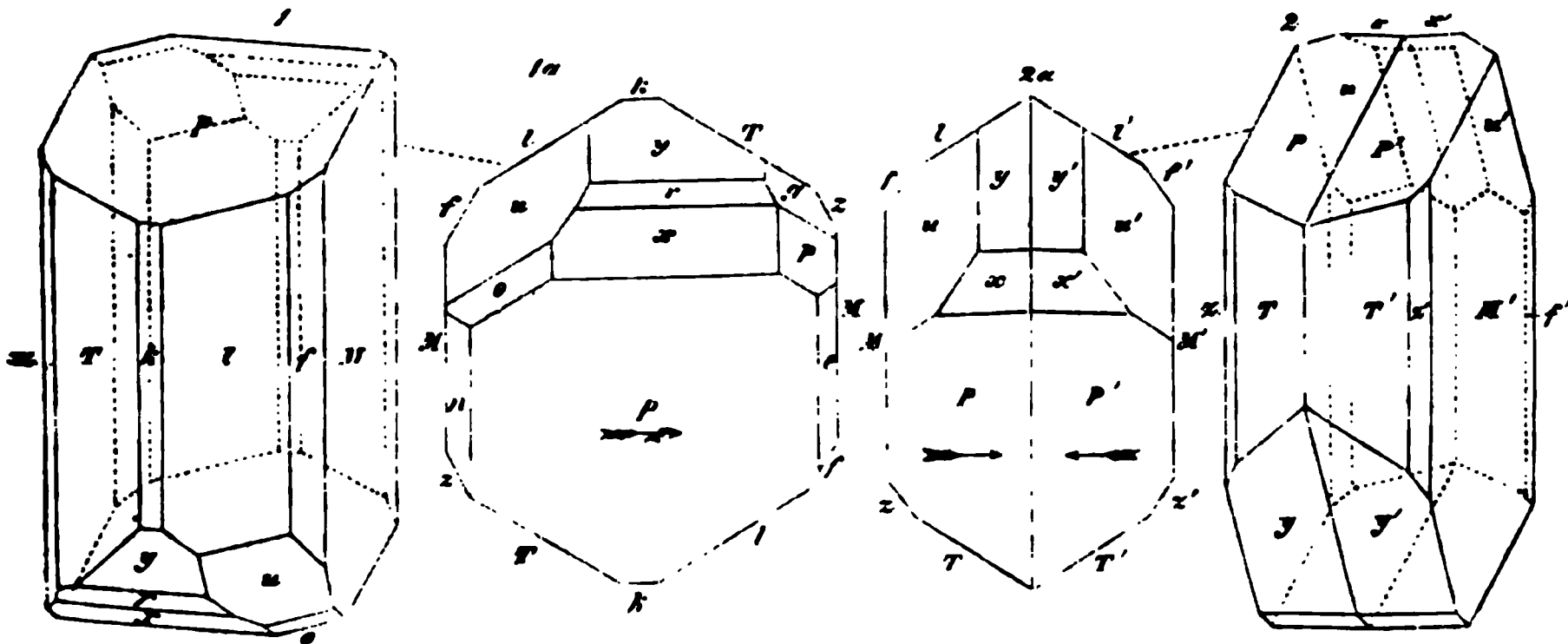


Fig. 1 und die Horizontalprojection 1a stellt das ideale Bild eines einfachen Krystals dar, dessen Partialformen und wichtigste Winkel die folgenden sind:

$P = 0P$	$u = 2P,$	$l : T = 120^{\circ} 53\frac{1}{2}'$	$M : k = 91^{\circ} 36'$
$M = \infty P \infty$	$p = P,$	$M : l = 120 \quad 46\frac{1}{2}$	$P : x = 128 \quad 3$
$k = \infty P \infty$	$g = 2P,$	$M : P \text{ links} = 86 \quad 32$	$P : y = 98 \quad 7\frac{1}{2}$
$l = \infty P'$	$x = P, \infty$	$M : P \text{ rechts} = 93 \quad 28$	$P : k = 116 \quad 13$
$T = \infty P$	$y = 2P, \infty$	$M : T = 118 \quad 20$	$P : o = 122 \quad 10$
$z = \infty P' 3$	$r = \frac{1}{2} P, \infty$	$P : T = 114 \quad 12$	$P : l = 114 \quad 21$
$f = \infty P' 3$	$n = 2P, \infty$	$M : u = 121 \quad 47$	$e : n = 90 \quad 35$
$o = P,$	$e = 2P' \infty$	$P : u = 95 \quad 3$	$l : u = 150 \quad 36$

Die Makrodiagonale und Brachydiagonale sind bis auf $4'$ rechtwinkelig auf einander, die Basis ist also fast genau ein Rhombus.

Fig. 2 nebst der Horizontalprojection 2a gibt das Bild eines Zwillingskrystals nach dem gewöhnlichen Gesetz: Zwillings-Ebene das Brachypinakoid; in ihm ist $T : T' = 123^{\circ} 20'$, $P : P' = 173^{\circ} 4'$ einspringend, $y : y' = 179^{\circ} 9'$, $x : x' = 175^{\circ} 50'$, welche letztere beide Winkel am oberen Ende des Krystals ebenfalls einspringend sind. — Die später aus den trachytischen Gesteinen des Antisana (Andes) gemessenen Oligoklaskrystalle stimmten mit denen des Vesuv überraschend überein.

G. vom Rath beschreibt noch an den Krystallen vom Vesuv Zwillinge nach zwei anderen Gesetzen; überhaupt aber ist die Zwillingsbildung am Oligoklas sehr häufig, meist nach denselben Gesetzen wie bei Albit und Periklin (darunter auch die Zwillingsverwachsung parallel der Makrodiagonale hier wiederkehrt), oft mit vielfacher Wiederholung; der sehr dunkel lauchgrüne Oligoklas von Bodenmais zeigt eine gleichzeitige doppelte Zwillingsbildung sowohl nach dem sog. Albitgesetz (parallel $\infty P \infty$) als nach dem Gesetz der Makrodiagonale (S. 663). Gewöhnlich in eingewachsenen polysynthetischen Krystallen, als Gemengtheil vieler Gesteine, auch derb in körnigen Aggregaten.

Spaltb. basisch vollkommen, brachydiagonal ziemlich vollk., hemiprismatisch nach $\infty P'$ oder ∞P , bisweilen nach beiden Flächen, jedoch unvollkommen; die basische Spaltungsfläche meist mit ausgezeichneter Zwillingsstreifung, welche oft hundertfältig mikroskopisch fein und nicht selten stellenweise absetzend oder unterbrochen ausgebildet ist. $H. = 6$; $G. = 2,60 \dots 2,66$; graulich-, gelblich- und grünlichweiss, auch gelblichgrau bis gelb und roth, grünlichgrau bis grün; Fettglanz, auf der Spaltungsfläche 0P Glasglanz; gewöhnlich trüb und nur in Kanten durchscheinend, bisweilen bis halbdurchsichtig; selten durch regelmässig interponirte Schuppen von Eisenerz als sog. Sonnenstein ausgebildet, wie die Var. von Tvedestrand. Die optischen Axen haben eine ähnliche Lage, wie im Albit; ihre spitze Bisectrix ist fast normal auf der brachydiagonalen Spaltungsfläche, daher man in den entsprechenden Spaltungs-lamellen beide Ringsysteme zugleich sieht.

Der Oligoklas, früher als selbständige Species erachtet, ist nach der neueren Auffassungsweise (vgl. S. 650) ein isomorphes Gemisch von n Molekülen Albitsubstanz mit 1 Mol. Anorthitsubstanz, also $n(\text{Na}^2(\text{Al}^2)\text{Si}^6\text{O}^{16}) + \text{Ca}(\text{Al}^2)\text{Si}^2\text{O}^9$, worin n nach Ammelsberg's Vorschlag mindestens $= 1,5$ ist, während die durch hohe Werthe von n charakterisirten natronreichen Oligoklase allmählich in die etwas kalkhaltigen Albit verlaufen; in dem so angenommenen natronärmsten Oligoklas ist $\text{Na} : \text{Ca} = 3 : 1$ und $(\text{Al}^2 : \text{Si} = 1 : 4,4$; die meisten Oligoklase enthalten auch eine kleine Menge von Kalk. Der Kieselsäuregehalt geht in den Analysen von ca. 62 bis 65 pCt. — V. d. L. schmilzt der Oligoklas weit leichter als Orthoklas und Albit zu einem klaren Glas, wobei die Flamme gelb gefärbt wird; von Säuren wird er wenig zersetzt, um so leichter reicher, um so schwieriger, je ärmer er an Kalk ist. — Bodenmais, Arendal und Tvedestrand in Norwegen, Stockholm und andere Orte in Schweden, Pargas und Kimito in Finnland, Unionsville in Pennsylvanien, Haddam und Danbury in Connecticut.

häufig in Granit, Gneiss, Porphy, Diabas, Diorit, Trachyt, Andesit u. a. Gesteinen als Gemengtheil; selten in den Auswürflingen des Monte Somma am Vesuv.

Andesin, *Abich*.

Triklin, gewöhnlich nicht krystallisirt, eingewachsen in Gesteinen; die am Vesuv in einem Auswürfling des Monte Somma von *G. vom Rath* entdeckten und untersuchten Krystalle sind vollkommen isomorph mit denen des Oligoklases von demselben Fundort, auch erscheinen sie nur als Zwillingskrystalle, und zwar am häufigsten nach dem Gesetz: Zwillings-Axe die Verticalaxe, Zusammensetzungsfläche das Brachypinakoid, dann auch nach dem herrschenden Gesetz: Zwillings-Ebene das Brachypinakoid (also wie Fig. 2, S. 669), sowie nach dem Gesetz: Drehungsaxe die Makrodiagonale. *G.* nach *Abich* = 2,7328 (?), nach *Jacobson* und *Rammelsberg* aber nur 2,67...2,69, für den vesuvischen nach *vom Rath* nur 2,647.

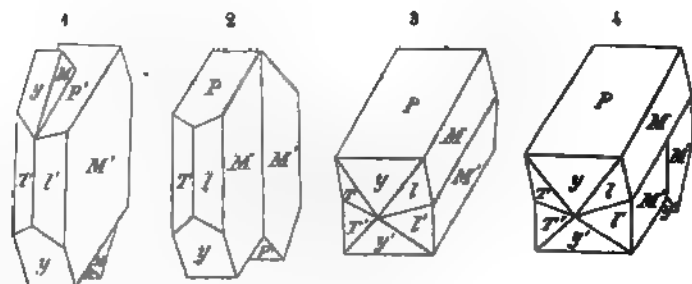
Der Andesin, über dessen Selbständigkeit man früher getheilte Meinung war, indem Viele ihn nur als einen kalkreichen oder zersetzten Oligoklas betrachteten, ist ein ferneres Mischungsglied zwischen Albit und Anorthit, ebenfalls eine Mischung von 1 Mol. Anorthit- mit n Mol. Albitsubstanz, worin n nach *Rammelsberg's* Vorschlag zwischen 0,5 und 1,5 beträgt, weshalb dann $\text{Na} : \text{Ca} = 1 : 1$ bis $3 : 1$, $(\text{Al}^2) : \text{Si} = 1 : 3,33$ bis $1 : 4,4$ ist; scharfe Grenzen gegen die kalkreicheren Oligoklase und die natronreicheren Labradorite existiren natürlicherweise nicht. Den Andesin vom Vesuv betrachtet *vom Rath* als eine Mischung von 1 Mol. Anorthit mit 0,8 Mol. Albit. Der Kieselsäuregehalt der Analysen schwankt von ca. 58 bis 64 pCt. V. d. L. schmilzt der Andesin weit leichter als Albit. — Der Andesin kommt in den vulkanischen Gesteinen der Anden sehr häufig vor und bildet nach *Delesse* einen Bestandtheil des Syenits der Vogesen, nach *G. vom Rath* den Feldspath des Tonalits, nach *K. v. Hauer* den Feldspath des Dacits von Rodna und Nagy-Sebes, nach *Hunt* den Feldspath des Hypersthenits in Canada, nach *Rammelsberg* die Zwillingskrystalle im Porphy des Esterelgebirges, nach *Petersen* den Feldspath in Doleriten und Basalten; zu Ojamo in Finnland labradorisirend.

Labradorit (Labrador).

Triklin, isomorph mit Albit und Anorthit; nach *Marignac* ist $0P : \infty P = 86^\circ 40'$, $0P : \infty' P = 111^\circ 0'$, $0P : \infty P' = 113^\circ 34'$, $\infty P' : \infty' P = 121^\circ 37'$, $\infty P' : \infty P = 120^\circ 53'$, $\infty P' : \infty' P = 117^\circ 30'$; ähnliche Werthe fand *vom Rath* an den Krystallen von Visegrad bei Gran in Ungarn (Bezeichnungsweise wie beim Anorthit): $P : M = 86^\circ 50'$, $P : T = 110^\circ 40'$, $P : y = 98^\circ 45'$, $T : y = 136^\circ 55'$, $M : o = 115^\circ 10'$; die Krystalle fast immer eingewachsen; auch derb, in individualisirten Massen und in körnigen bis dichten Aggregaten, wobei fast immer eine vielfach wiederholte Zwillingsbildung und lamellare Zusammensetzung nach denselben Gesetzen wie bei Albit oder Periklin zu beobachten ist, mit abwechselnd ein- und ausspringenden Winkeln von $173^\circ 20'$; auch kommen Sammelindividuen vor, an welchen mehrere Zwillingsbildungen sich betheiligen, wie umstehende Figuren erweisen, welche sich auf die Labradoritkrystalle aus dem Quarz-Andesit von Verespatak beziehen, die *Tschermak* in seinen Mineral. Mittheil. 1874, S. 269 beschrieben hat. Bei allen ist die durch Zwillingsbildung nach $\infty P' \infty$ auf $0P$ (P) erscheinende Zwillingsstreifung weggelassen.

- Fig. 1. Zwei Labradorite, jeder lamellar verzwilligt nach $\infty P' \infty$, sind nach Art der Carlsbader Orthoklaszwillinge verwachsen; dieselbe Bildung beschrieb *G. Rose* aus dem Gabbro von Neurode.
- Fig. 2. Derselbe Doppelzwilling, bei welchem aber die Berührung in der That an der Zwillingsfläche $\infty P' \infty$ erfolgt.
- Fig. 3. Zwei lamellar-polysynthetische Krystalle, so verwachsen, dass $0P$ Zwillings-ebene ist (entsprechend Fig. 9 beim Orthoklas).
- Fig. 4. Doppelte Verwachsung dreier polysynthetischer Krystalle nach Fig. 2 und 3.

Auch gibt es polysynthetische Krystalle, welche nach dem Bavenner Gestein des Orthoklases zu Doppelzwillingen verwachsen sind.



Spaltb. basisch sehr vollkommen, brachydiagonal ziemlich vollkommen, jedoch in verwitterten Varietäten nach *Fogelsang* vollkommener als die basische Spaltbarkeit. hemiprismatisch rechts oder links, bisweilen nach beiden Richtungen, unvollkommen; die Spaltungsflächen gewöhnlich mit Zwillingsstreifung; $H. = 6$; $G. = 2,68 \dots 2,71$ ($2,618 \dots 2,711$ nach S. v. *Waltershausen*), der aus dem Gabbro von der Basis nach *Streng* $2,77$, ja nach *Rammelsberg* sogar $2,817$; farblos, doch verschiedentlich weiß und grau, auch röthlich, blaulich, grünlich und anders gefärbt; Glasglanz, auf der brachydiagonalen Spaltungsfläche oft fettartig; durchscheinend, meist nur in Kanten; ∞ zeigen viele Varietäten schöne Farbenwandlung, über welche oben S. 134 nachzusehen ist; die optischen Axen haben eine ähnliche Lage wie im Albit. — Der Labradorit, gleichfalls früher für eine selbständige Species gehalten, ist zufolge der neueren Auffassung (vgl. S. 650) ein isomorphes Gemisch von 1 Mol. Albit mit n Mol. Anorthitsubstanz, wobei n nach *Rammelsberg's* Vorschlag $= 6$ bis 2 ist, demzufolge sich $Na : Ca = 1 : 3$ bis $1 : 1$, $(Al^2) : Si = 1 : 2,57$ bis $1 : 3,33$ verhält; der Labradorit geht einerseits in die kalkreicheren, natronärmeren Andesine, andererseits in die etwas natronhaltigen Anorthite über. Die Kieselsäure der Analysen schwankt von ca. 54 bis 56 pCt. Viele Labradorite enthalten ganz kleine Mengen von Wasser, welches wohl nur als secundär hinzugegetreten gelten kann. V. d. L. schmilzt er noch etwas leichter als Oligoklas; von concentrirter Salzsäure wird das sehr feine Pulver nach längerem Erhitzen zersetzt. — Küste von Labrador, Ingermannland; Gemengtheil vieler Gesteine besonders des Hypersthenits, Gabbros, Dolerits u. a., und in solchen bei Pezig, Norwegen und Siebenlehn in Sachsen, am Meissner in Hessen, bei Neurode in Schlesien, auf Skye; sehr schöne Varr. auch bei Kiew und im Gouv. Wolhynien.

Gebrauch. Die schön farbenwandelnden Varietäten des Labradorits werden zu Karsteinen, Dosen und mancherlei anderen Ornamenten verschliffen.

Anm. Das von *Axel E. Nordenskiöld* nach dem Fundorte Ersby (auf der Insel Åhlön im finnländischen Kirchspiel Pargas) Ersbyit benannte Mineral gehört nach seinen Untersuchungen zu den Feldspathen und entspricht zufolge der von seinem Vater *N. Nordenskiöld* ausgeführten Analyse vollkommen einem natronfreien Labradorit (Beskrifning öfver de i Finland funna Mineralier, Helsingfors 1855, p. 129). Später erkannte *Wijk* die Krystalle für triklin, er bestimmte ihr sp. Gewicht zu $2,67$, beobachtete die Zwillingsstreifen auf den Spaltungsflächen, und v. d. L. eine starke Natronreaction, weshalb er den Ersbyit für Labradorit erklärte (Meddelanden betriffande Finska mineralier, II. p. 79).

Anm. zu den triklinen Feldspathen. Höchst bemerkenswerth ist die Entdeckung vom *Rath's*, dass die in Folge der Zwillingsverwachsung mit parallelen makrodiagonalen Axen auf der *M*-Fläche erscheinende Zwillingskante oder Zwillingslamellirung durch ihre Richtung als neues und sicheres Unterscheidungskriterium der verschiedenen Glieder der triklinen Feldspathe gelten kann. Beim Albit ist diese springende Zwillingskante, deren Neigung zur Kante *P : M* durch den Winkel γ charak-

Winkel der brachy- und makrodiagonalen Axen) bedingt wird, weniger geneigt als Kante $P:M$ und bildet mit derselben 13° bis 22° (S. 664), beim Anorthit ist sie nach vorne steiler abwärts (16° mit $P:M$) geneigt (S. 667). Die Kalknatronfeldspathe, welche bezüglich ihrer (chem. Zus. und) Krystallform eine fortlaufende Reihe zwischen Albit und Anorthit bilden, zeigen die Richtung der betreffenden Zwillingskante liegend zwischen jenen beiden Directionen: bei den Zwillingen des Oligoklas nach diesem Gesetz von Arendal ist die einspringende Linie weniger geneigt als die Kante $P:M$ und bildet mit derselben einen nach vorn convergirenden Winkel von etwa 4° ; bei dem Andesin ist die Zwillingslinie parallel der Kante $P:M$, wie es namentlich der labradorisirende Andesin von Ojamo in Finnland zeigt, welcher früher irrthümlich für Labradorit gehalten wurde; anderseits gibt sich die Annäherung des Labradorits an den Anorthit dadurch kund, dass sie bei ihm (z. B. am Labradorit von Visegrad in Ungarn) steiler nach vorn herabsinkt, als die Kante $P:M$ (N. Jahrb. f. Mineral. 1876, S. 705); vgl. auch die an finnischen Plagioklasen angestellten Untersuchungen von F. J. Wiik in Z. f. Kryst. II. 1878, 497.

Nach *Des-Cloizeaux* gibt es auch einen Baryt-Plagioklas; bei ihm ist $P:M = 86^\circ 37'$ und der durch Zwillingsbildung erzeugte einspringende Winkel auf der Basis $= 173^\circ 14'$, beides sehr ähnlich dem Labradorit; die spitze Bisectrix ist negativ und bildet mit der Symmetrie-Ebene (?) einen nur kleinen Winkel ($5-6^\circ$); die Analyse von *Pisani* ergab: 55,10 Kieselsäure, 23,20 Thonerde, 0,45 Eisenoxyd, 7,30 Baryt, 1,83 Kalk, 0,56 Magnesia, 7,45 Natron, 0,83 Kali, 3,72 flüchtige Stoffe, also mit Ausschluss der letzteren der Hauptsache nach $(Ba, Na^2)(Al^2)Si^4O^{12}$, analog dem monoklinen Hyalophan. $G. = 2,835$ (*Tschermak's Mineral. Mittheil.* 1877, S. 99; vgl. auch N. J. f. Min. 1877, 502 und 1879, 592). *Kenngott* macht darauf aufmerksam, dass ein einfaches Abziehen eines so hohen Glühverlustes wohl nicht berechtigt, und dass es auffallend ist, wenn dennoch die Analyse eine Feldspathzusammensetzung ergibt.

Der am Gläserndorfer Berge, bei Baumgarten und am Gumberge bei Frankenstein in Schlesien vorkommende Saccharit *Glocker's*, von *Des-Cloizeaux*, *Rammelsberg* und auch von *Dana* für eine feinkörnige Var. des Andesins gehalten, und nach der Analyse von *Schmidt* demselben ebenfalls chemisch nahestehend, ist nach der mikroskopischen Untersuchung von *v. Lasauke* (N. Jahrb. f. Min. 1878, 623) überhaupt kein Mineral, sondern ein plagioklashaltiges, gesteinsartiges Gemenge von wechselnder Zusammensetzung, indem es bald fast nur aus triklinem und monoklinem Feldspath besteht, bald aber auch sehr reichlich, bisweilen fast lediglich Quarz, Diopsid, Granat, Talk enthält. Die Masse bildet Einschaltungen im Serpentin, in zuckerähnlichen feinkörnigen bis dichten Aggregaten; sehr spröde und leicht zersprengbar; $H. = 5 \dots 6$; $G. = 2,66 \dots 2,69$; weiss, meist grünlichweiss, wenig glänzend, von perlmutterartigem Glasglanz bis matt; kantendurchscheinend.

Anhang.

17. Barsowit, G. Rose.

Als Gerölle in feinkörnigen bis dichten Aggregaten, rein weiss bis schwach ins blauliche fallend; nach den neueren Untersuchungen von *M. Bauer* besitzt der vielfach mit Kalkspath, auch mit kleinen Körnchen von Korund und Spinell gemengte Barsowit zwei auf einander senkrechte, verschieden vollkommene pinakoidale Spaltrichtungen und erweist sich durch die Auslöschungsverhältnisse als rhombisch (oder monoklin). $H. = 5,5 \dots 6$; $G.$ der reinen Substanz $= 2,584$; die körnigen Varr. schwach perlmutterglänzend, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Friederici* bei einem Vorkommniss: 42,20 Kieselsäure, 36,35 Thonerde, 19,82 Kalk, 0,33 Magnesia, 1,30 Alkalien, was auf die Formel $Ca(Al^2)Si^2O^8$ führt, und wornach Barsowit und Anorthit Dimorphieen einer und derselben Substanz wären. V. d. L. schmilzt er schwer und nur an den Kanten zu einem blasigen Glas; von Salzsäure wird das feine Pulver in der Wärme fast momentan zersetzt und das Ganze erstarrt beinahe plötzlich zu dicker Gallerte, ein von dem des Anorthits abweichendes Verhalten. — Bei dem

Seifenwerk Barsowsk im Ural, als Matrix der dortigen Korundkrystalle und Ceylanitkörner, wahrscheinlich nach *Bauer* ursprünglich im körnigen Kalk eingewachsen (N. Jahrb. f. Min. 1880, II. 63). Das Aggregat von Barsowit und Korund wird nach *Zerrenner* am Ural *Soimonit* genannt.

568. Saussurit, z. Th., Theodor Saussure (Jade).

Bis jetzt nur derb, in körnigen, und zwar meist feinkörnigen bis dichten Aggregaten, mit sehr fest verwachsenen Individuen, welche bisweilen Spuren von Spaltbarkeit erkennen lassen; der Bruch der Aggregate ist uneben und splitterig. Sehr zäh und äusserst schwer zersprengbar; $H.=6...7$; $G.=3,348...3,389$ nach *Saussure*, $3,266...3,431$ nach *Breithaupt*, $3,227$ nach *Fikenscher*; graulichweiss, grünlichweiss in das grünlichgraue und aschgraue, schimmernd bis matt; kantendurchscheinend. — Die chem. Zus. nach den Analysen von *Saussure*, *Boulanger*, *Hunt*, *Fikenscher*, *Damour* und *v. Fellenberg* ziemlich abweichend; die Kieselsäure der Analysen beträgt zwischen 43 und 49, die Thonerde zwischen 25 und 32 pCt.; die übrigen Bestandtheile sind vorwiegend Kalk und Natron. V. d. L. schmilzt er sehr schwierig an den Kanten zu einem grünlichgrauen Glas (der aus dem Orezzathal in Corsica nach *Boulanger* sehr leicht); von Säuren wird er nicht oder nur sehr wenig angegriffen. — Bildet das Substrat oder doch einen wesentlichen Gemengtheil vieler Varietäten des Gabbro, in der Gegend von Genua, auf Corsica und in den französischen Alpen.

Anm. 1. Nach *Hagge* besteht der Saussurit u. d. M. aus kleinen, farblosen oder grünlichen Krystallnadeln, Prismen und Körnern, welche innerhalb einer scheinbar homogenen farblosen Grundmasse regellos vertheilt sind; im polarisirten Licht erscheint jedoch auch die Grundmasse als ein krystallinisches Aggregat. Allein nicht Alles, was Saussurit genannt und als solcher analysirt worden ist, gehört hierher. So ist z. B. der *Jade oriental* nach der Untersuchung von *Damour* dichter Granat, wofür auch die zuweilen beobachteten Spuren von Spaltungsflächen nach einem Prisma von 124° sprechen. Der von *G. vom Rath* analysirte Saussurit aus dem Grünstein von Neurode in Schlesien, welcher dort in tafelartigen, bis zwei Zoll grossen Krystallen von der Zwillingbildung, Spaltbarkeit und Härte des Labradorits und von $G.=2,998$ vorkommt, ist auch in seiner Zusammensetzung dem Labradorit wenigstens sehr ähnlich; weshalb *Chandler*, welcher ihn gleichfalls untersuchte, aber nur von $G.=2,79$ befand, ihn für einen mehr oder weniger zersetzten Labradorit hält. Dagegen soll der Saussurit von Grossarl in Salzburg nach *Bernard* dichter Zoisit sein.

Anm. 2. Hierher mag auch der *Jadeit Damour's* gestellt werden, welcher einen Theil des Nephrits ausmacht, nämlich diejenigen sog. Nephrite, welche sich durch Thonerde- und Natrongehalt auszeichnen. Derbe Massen von splitterigem Bruch $H.=6,5...7$ und darüber, grösser als die des übrigen eigentlichen Nephrits; $G.=3,20...3,4$, höher als das des letzteren; durchscheinend, geringer Glasglanz, manchmal perlmutterartig; apfel- bis smaragdgrün, blaulichgrün, grünlichweiss. *Fischer* beobachtet die Fasern schief ($20^{\circ}—34^{\circ}$) auslöschend. Eine der zahlreichen Analysen von *v. Fellenberg* und *Damour* ergab: 58,92 Kieselsäure, 18,98 Thonerde, 0,98 Eisenoxyd, 6,04 Kalk, 4,33 Magnesia, 11,05 Natron (*Damour*), also sehr abweichend von den übrigen Nephriten; doch stimmen auch diese Analysen keineswegs unter einander überein. V. d. L. leicht schmelzbar zu halbklaarem Glas; dünne Splitter werden mit Kobaltsolution bei starkem Erhitzen schön blau. Als Steinbeile verarbeitet exotisch in Schweizer Pfahlbauten und in Südfrankreich.

48. Thongruppe

nebst Anhang: Allerlei Metallsilicate.

Vorwiegend blos Thonerdesilicat.

569. Kaolin, Hausmann (nach dem chinesischen Kao-ling), Porcellanerde

Scheinbar amorph; jedoch kryptokrystallinisch, bei starker Vergrösserung lauter feinen, meist sechsseitigen Lamellen bestehend, wie schon *Johnston* und *B.*

sowie *Kenngott* erkannten, auch von *Safarik* für alle böhmischen Kaoline bestätigt wurde; derb, ganze Gang- und Lagermassen bildend, und eingesprengt, auch in Pseudomorphosen nach Orthoklas und anderen Feldspathen, nach Porcellanspath, Leucit, Beryll, Topas und Prosopit; Bruch uneben, rauh und feinerdig; sehr weich, mild und zerreiblich; $H.=4$; $G.=2,2$; weiss, schnee-, röthlich-, gelblich- und grünlichweiss, matt, undurchsichtig, fühlt sich im trockenen Zustand mager an; ist im feuchten Zustand sehr plastisch. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Forchhammer*, *Berthier*, *Malaguti*, *Wolff*, *Brown* u. A. schwanken die meisten Varietäten (nach Abzug der in Schwefelsäure unlöslichen und löslichen Beimengungen) um die Formel $(Al^2)Si^2O^7 + 2aq$ (oder $(Al^2)O^3, 2SiO^2, 2H^2O$), welche daher die Normalzusammensetzung darstellen dürfte, und 46,40 Kieselsäure, 39,68 Thonerde, 13,92 Wasser erfordert; da das Wasser aber erst vollständig durch längeres stärkeres Erhitzen entweicht, so scheint es gerechtfertigt, die Hälfte des Wassers als chemisch gebunden zu betrachten, und die Formel $H^2(Al^2)Si^2O^5 + aq$ zu schreiben, wodurch der Kaolin dem Serpentin ähnlich wird. V. d. L. ist er unschmelzbar; in Phosphorsalz löst er sich unter Abscheidung von Kieselsäure; mit Kobaltsolution wird er blau; Salzsäure und Salpetersäure greifen ihn nicht merklich an; kochende Schwefelsäure dagegen löst die Thonerde und scheidet die meiste Kieselsäure in demjenigen Zustande aus, in welchem sie durch kohlen-saures Natron gelöst wird. Mit Kalilauge gekocht bildet sich eine lösliche Verbindung von kiesel-saurer Thonerde und Kali. — Der Kaolin ist grossentheils ein Zersetzungsproduct des Feldspaths (Orthoklases) und feldspathiger Gesteine (besonders gewisser Granite und Porphyre), sowie des Passauits, auch bisweilen nach *Damour* und *Müller* des gemeinen Berylls, und findet sich besonders in vielen Gegenden, wo jene Gesteine vorkommen. — Aue bei Schneeberg, St. Yrieix bei Limoges, St. Stephans in Cornwall, Seilitz bei Meissen, Sornzig bei Mügeln, Rasephas bei Altenburg, Morl und Trotha bei Halle, u. a. O.; nach Beryll bei Chanteloube und Tirschenreuth; nach Passauit in der Gegend von Passau.

Anm. Die Thone sind anhangsweise nach dem Kaolin einzuschalten; sie lassen sich grossentheils als Kaolin betrachten, welcher durch kohlen-sauren Kalk, Magnesia, Eisen- und Manganhydroxyd, feinen Quarzsand und den Detritus anderer Mineralien mehr oder weniger verunreinigt ist. An die unreinen Thone schliesst sich der Lehm an. Die sogenannte Walkerde ist theils ein unreiner Thon, wie die Var. von Nutfield in Surrey, theils der unmittelbare Rückstand der Zersetzung gewisser Silicatgesteine, wie z. B. jene von Rosswein in Sachsen.

Gebrauch. Der Kaolin liefert die Hauptmasse für die Fabrication des Porcellans, wird aber auch zu vielen anderen Gegenständen der feineren Töpferei, zu Steingut, Fajence u. dgl. verwendet. Welche äusserst wichtige Anwendung die Thone zu ähnlichen Zwecken gewähren, ist bekannt, indem die ganze Töpferei und Ziegelei wesentlich auf ihrem Vorkommen beruht. Die feinen feuerfesten Thone werden zu Tabakspfeifen, Schmelzgefässen, feuerfesten Ziegeln benutzt. Ausserdem findet der Thon eine vielfache Anwendung beim Walken der Tücher, beim Modelliren, bei Herstellung wasserdichter Füllungen; der Lehm insbesondere aber wird zum Pisébau, zu Lehmwänden, Scheunentennen, Luftziegeln, und gebrannten Ziegeln, als Formmasse und zu vielen anderen Zwecken verwendet. Manche Völker gebrauchen sogar den Thon als Nahrungsmittel, oder wenigstens zur Füllung des Magens.

70. Nakrit, Vauquelin. (Pholerit?)

Mikro- oder kryptokrystallinisch; die ausgezeichnete Varietät von Brand bei Freiberg findet sich in kleinen, sechsseitig tafelförmigen, nach *Des-Cloiseaux* rhombischen, aus sechs zwillingsartig verbundenen Sektoren von fast 60° bestehenden Krystallen, welche keilförmig oder fächerförmig gruppiert, nach der Basis vollkommen spaltbar, gelblichweiss und perlmutterglänzend sind, und das sp. Gew. 2,627 haben; gewöhnlich nur derb und eingesprengt in sehr feinschuppigen, fast dichten Aggregaten von schneeweisser Farbe, in starkem Licht schimmernd mit Perlmutterglanz; optisch-zwei-axig, die optischen Axen liegen im makrodiagonalen Hauptschnitt der einzelnen Sektoren; $H.=0,5\dots 1$; $G.=2,35\dots 2,63$. — Chem. Zus. der Var. von Brand, nach *Richard Müller*: 46,74 Kieselsäure, 39,48 Thonerde, 14,06 Wasser, also genau

diejenige des Kaolins; v. d. L. bläht er sich auf und schwillt an zu einer unschmelzbaren Masse; mit Kobaltsolution wird er schön blau; von Schwefelsäure wie von Salzsäure wird er zersetzt unter Abscheidung von Kieselsäure. Auch andere Varietäten, wie z. B. die von Lodève, sowie jene aus Pennsylvanien haben nach den Analysen von *Pisani* und *Genth* genau die Zusammensetzung des Kaolins. Dagegen liessen manche unter dem Namen Nakrit oder Pholerit analysirte Mineralien eine mehr oder weniger abweichende Zusammensetzung erkennen. — Häufig auf Erzgängen und im Sphärosiderit der Steinkohlenformation; Marienberg, Freiberg, Ehrenfriedersdorf, Zwickau, Lodève, Pottsville und Tamaqua in Pennsylvanien.

Pholerit nannte *Guillemin* eine weisse Substanz, welche Spalten verschiedener Gesteine der Kohlenformation von Fins (Allier) erfüllt; *de Koninck* untersuchte neuerdings andere belgische Pholerite (weisse wachsähnliche Parteen aus den Spalten eines groben Schiefers von St. Gilles bei Lüttich, schuppig-pulverige Massen, welche zu Bagatelle bei Visé und zu la Chartreuse bei Lüttich Hohlräume im Kohlensandstein ausfüllen, schneeweisse milde Parteen im Quarzdiorit von Quenast) und fand, dass dieselben der Formel $(Al^2)O^3, 2SiO^2, 2H^2O$ (Kaolin) entsprechen. Diese Massen bestehen u. d. M. aus sechsseitigen Täfelchen, oft nach einer Richtung verlängert, von höchstens $\frac{1}{4}$ mm. Durchmesser, welche dem rhombischen System angehören, aber sehr genau Winkel von 60° haben.

Anm. Manches sog. Steinmark dürfte hierher gehören; so hat z. B. *A. Knap* gefunden, dass die Topase vom Schneckenstein begleitende Steinmark aus mikroskopisch kleinen rhombischen Tafeln besteht, deren stumpfe Seitenkante 118° misst, während die scharfe Seitenkante oft abgestumpft ist; ebenso wurde von *Fikenscher* das in den Melaphyren von Cainsdorf vorkommende weisse Steinmark als ein kryptokrystallinisches Aggregat erkannt; beide haben die chem. Zus. des Nakrits. Ueberhaupt ist der Nakrit nicht so gar selten, obwohl auch ganz andere Dinge mit diesem Namen belegt worden sind. *Kenngott* schlägt vor, den Nakrit als selbständiges Mineral fallen zu lassen, und das zu ihm Gerechnete mit dem Kaolin zu vereinigen, welcher nach seiner Beobachtung u. d. M. gleichfalls krystallinisch erscheint. Auch der Gilbertit von St. Austell in Cornwall ist wenigstens ein sehr nahe verwandtes Mineral, hält jedoch nur 4,2 pCt. Wasser; *Fischer* rechnet ihn zum Margarit. *Frenzel* bezeichnet mit diesem Namen ein derbes oder krystallinisches Mineral von den Zinnhängen von Ehrenfriedersdorf, Zinnwald und Pobershau, welches den Zinnstein und Wolframit begleitet, und Pseudomorphosen nach Apatit, Scheelspath und Topas, sowie, laut *Sandberger*, auch nach Zinnwaldit bildet; der aus Topas entstandene sog. Gilbertit wandelt sich weiter in Kaliglimmer um.

571. Steinmark.

Unter diesem Trivialnamen werden viele, theils schlecht bestimmte, theils schwer bestimmbare Mineralien zusammengefasst, und noch ausserdem als festes und zerreibliches Steinmark unterschieden.

Die folgende Beschreibung bezieht sich nur auf die ausgezeichneten Varietäten aus dem Porphyr des Rochlitzer Berges in Sachsen, welche *Breithaupt* ihrer Farbe wegen Carnat und Myelin nannte. Der Carnat findet sich derb, eingesprengt, in Trümmern und Nestern, ist im Bruch muschelrig bis eben, sehr wenig spröde, hat $H. = 2 \dots 3$; $G. = 2,5 \dots 2,6$; ist fleischroth bis röthlichweiss, matt, kaum in den schärfsten Kanten durchscheinend, fühlt sich fein und wenig fettig an, und hängt bald stark, bald fast gar nicht an der Zunge. — Chem. Zus. nach *Naschold*: 45,09 Kieselsäure, 33,13 Thonerde, 1,79 Eisenoxyd, 0,19 Magnesia, 0,21 Natron, 14,26 Wasser (womit die ältere Analyse von *Klaproth* gut übereinstimmt), also sehr nahe die Zusammensetzung des Kaolins. Der Myelin findet sich nierförmig, von krummschaliger Structur und derb; Bruch flachmuschelig bis eben; wenig mild; $H. = 2,5 \dots 3$; $G. = 2,45 \dots 2,5$; gelblich- und röthlichweiss bis licht erbsengelb und fleischroth, schimmernd bis matt, im Strich wenig glänzend; kantendurchscheinend. Nach *Frenzel* enthält er 14 pCt.

nur durch starkes Glühen entweichendes Wasser, übrigens Kieselsäure und Thonerde genau in dem Verhältniss wie der Kaolin. Beide aber, sowohl Myelin wie Carnat, verhalten sich u. d. M. nach *Frenzel* ebenfalls als kryptokrystallinische Aggregate. Auch ein Steinmark von Saska im Banat hat nach *C. v. Hauer* genau die Zus. des Kaolins, und ein von *Zellner* analysirtes Steinmark vom Buchberg bei Landshut, sowie eine weisse, fettig anzufühlende Varietät von Elgersburg, welche von *Rammelsberg* analysirt wurde, gab fast ganz dasselbe Resultat.

Anm. Andere sogenannte Steinmarke nähern sich der Zusammensetzung: $(Al^2)^2 Si^3 O^{12} + aq$; alle aber dürften Zersetzungsproducte feldspathiger Gesteine sein. Dass auch manche unter dem Namen Nakrit analysirte Mineralien genau die Zusammensetzung des Kaolins besitzen, dies wurde bereits oben bemerkt.

Schon 1867 haben *Johnston* und *Blake* vorgeschlagen, die Mineralien Kaolin, Nakrit, Pholerit, Steinmark unter dem Namen Kaolinit zu vereinigen, und die Benennung Kaolin für die mehr oder weniger unreinen, in der Industrie verwendeten Substanzen zu belassen, ein Vorschlag, der mehrfache Billigung erfahren hat.

572. Halloysit, *Berthier*.

Amorph nach *Helmhacker*, knollig und nierförmig, bisweilen wie zerborsten, Bruch flachmuschelartig; etwas mild; $H. = 1,5 \dots 2,5$; $G. = 1,9 \dots 2,1$; blaulich-, grünlich-, graulich- und gelblichweiss, in blassblau, grün und grau verlaufend; schwach fettglänzend, im Strich glänzender, kantendurchscheinend; im Wasser wird er mehr durchscheinend; klebt mehr oder weniger an der Zunge. — Chem. Zus. nach Analysen von *Berthier*, *Boussingault*, *Oswald*, *Dufrénoy*, *Monheim* und *Helmhacker* im lufttrockenen Zustande: $(Al^2) Si^2 O^7 + 4 aq$, mit 40,73 Kieselsäure, 34,83 Thonerde und 24,44 Wasser; gibt im Kolben Wasser; ist v. d. L. unschmelzbar, wird mit Kobaltsolution geglüht blau; von concentrirter Schwefelsäure wird er vollkommen zersetzt. — La Vouth und Thiviers in Frankreich, Miechowitz in Oberschlesien, Drenkova im Banat; die Vorkommnisse von Angleur bei Lüttich und Housscha bei Bayonne gehören zum Kaolin.

Anm. 1. Der Lenzin von Kall in der Eifel ist nach der Analyse von *John Halloysit*.

Anm. 2. Hier mag auch der sog. Schrötterit *Glocker's* von Freienstein in Steiermark (und Cherokee Co. in Alabama) erwähnt werden, von welchem, nachdem schon *Rammelsberg* und *Fischer* seine gemengte Natur vermuthet hatten, durch *Helmhacker* ausführlich nachgewiesen wurde, dass von dem steierischen Vorkommniss die glasglänzende durchsichtige bis beinahe wasserhelle Varietät zum Halloysit gehört, während die damit durch Uebergänge verbundene kreideweisse mattglänzende mit erdigem Bruch aus vorherrschendem Variscit (59 pCt.), viel Diaspor (18 pCt.), wenig Halloysit (6 pCt.) und noch weniger Gyps (über 1 pCt.) und Calcit gemengt erscheint (Min. u. petr. Mitth. 1879, 238).

573. Glagerit, *Breithaupt*.

Ein dem Halloysit ähnliches amorphes Mineral, welches bei Bergnersreuth unweit Wunsiedel auf Brauneisenerzgängen in knolligen Massen vorkommt. *F. Fikenscher*, welcher dasselbe genau untersuchte, unterscheidet erdigen und dichten Glagerit. Der erstere ist schneeweiss und feinerdig im Bruch, hat $H. = 1$, $G. = 2,355$, klebt stark an der Zunge, und besteht aus 37 Kieselsäure, 41 Thonerde, 21 Wasser, was der Formel $(Al^2)^2 Si^3 O^{12} + 6 aq$ entspricht. Der dichte Glagerit tritt innerhalb des erdigen in Körnern und Adern auf, hat ein opalähnliches Ansehen, blaulichweisse Farbe, schwachen Fettglanz, $H. = 2,5$, $G. = 2,33$, und ist reicher an Kieselsäure (42,85 pCt.). Wahrscheinlich ist der dichte innerhalb des erdigen durch Imprägnation mit amorpher Kieselsäure gebildet worden.

Anm. Der von *Breithaupt* bestimmte Malthazit dürfte hier einzuschalten sein; er findet sich derb, in dünnen Platten und als Ueberzug, ist sehr weich, mild und fast geschmeidig, leicht zersprengbar, graulichweiss, durchscheinend, wiegt $1,95 \dots 2,0$,

hängt nicht an der Zunge, besteht nach der Analyse von *Meissner* aus 50,2 Kieselsäure, 10,7 Thonerde, 3,1 Eisenoxyd, 0,2 Kalk und 35,8 Wasser; ist angeblich unschmelzbar, jedoch nach *Fischer* leicht schmelzbar zu weissem Email, und in concentrirter Salzsäure vollständig zersetzbar mit Ausscheidung von Kieselflocken. — Fand sich auf Klüften in Basalt bei Steindörfel unweit Bautzen.

574. Kollyrit, *Karsten*.

Nierförmig und derb; Bruch muscheliger bis eben und feinerdig; wenig mild, leicht zersprengbar; $H. = 1 \dots 2$; $G. = 2 \dots 2,15$; schneeweiss, graulich- und gelblichweiss; schimmernd bis matt; kantendurchscheinend bis undurchsichtig; fühlt sich etwas fettig an, klebt stark an der Zunge; wird im Wasser durchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Klaproth* und *Berthier*: $(Al^2)^2 Si^1 O^8 + 9 aq$, mit nur 14 Kieselsäure, 46 Thonerde, 40 Wasser; v. d. L. ist er unschmelzbar, von Säuren wird er gelöst, die Sol. gibt beim Abdampfen eine Gallert. — Schemnitz in Ungarn, Ezquerra in den Pyrenäen; Weissenfels in Thüringen; dies letztere Vorkommniss hat indessen nach *Karsten* eine etwas abweichende Zus., mit 23 pCt. Kieselsäure; auch ist wohl Manches mit dem Namen Kollyrit belegt worden, was nicht dazu gehört.

Anm. Anhangsweise ist hier noch der Dillnit zu erwähnen; derb, fest bis erdig; Bruch flachmuscheliger; $H. = 2 \dots 3,5$ nach Massgabe der Consistenz; $G. = 2,57 \dots 2,84$ desgleichen; weiss, matt, undurchsichtig; klebt mehr oder weniger an der Zunge. — Die Analyse von *Hutzelmann* ergab: 22,40 Kieselsäure, 56,40 Thonerde, 0,44 Magnesia, 21,13 Wasser; eine andere von *Karafiat* lieferte ein sehr ähnliches Resultat, welches ungefähr der Formel $(Al^2)^3 Si^2 O^{13} + 6 aq$ entspricht. — Findet sich bei Dilln unweit Schemnitz als Matrix des dortigen Diaspors; ist nach *Dana* wahrscheinlich ein Gemenge von Diaspor mit Kaolin oder Pholerit.

575. Miloschin, v. *Herder* (Serbian).

Derb, Bruch muscheliger und glatt, bisweilen erdig; etwas mild, leicht zersprengbar; $H. = 2$; $G. = 2,13$; indigblau bis seladongrün, Strich gleichfarbig, doch etwas lichter, schimmernd bis matt; kantendurchscheinend; hängt an der Zunge, im Wasser zerknistert er. — Chem. Zus. nach *Kersten*: 27,5 Kieselsäure, 45,0 Thonerde, 3,6 Chromoxyd, 23,3 Wasser; v. d. L. unschmelzbar; von Salzsäure nur unvollständig zersetzbar. — Rudniak in Serbien.

Anm. Ein ähnliches Mineral von Volterra mit 8 pCt. Chromoxyd ist durch *Beck* analysirt worden. *Kenngott* fand, dass der amorphen Grundmasse des Miloschins u. d. M. sehr viele grössere und kleinere krystallinische doppeltbrechende Theile eingewachsen sind; der Miloschin ist also kein homogenes Mineral.

576. Montmorillonit, *Salvétat*.

Derb, sehr weich, zerreiblich und mild, rosenroth; im Wasser zergeht er, ohne plastisch zu werden. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Damour* und *Salvétat*: ungefähr 50,1 Kieselsäure, 20,9 Thonerde und 29 Wasser, dazu etwas Kalk und Kali, auch ist etwas Eisenoxyd und eine Spur von Magnesia vorhanden. *Helmhacker* leitet aus seiner Analyse des siebenbürgischen Vorkommnisses im hygroskopisch trockenen Zustande die Formel $(Al^2)^2 Si^7 O^{20} + 2 aq$ ab. Im Kolben gibt er viel Wasser und wird graulichweiss; v. d. L. unschmelzbar, brennt sich aber hart; von Salzsäure wird er nur theilweise, von kochender Schwefelsäure aber gänzlich zersetzt. — Montmorillon im Dép. de la Vienne, Confolens im Dép. der Charente, Saint-Jean-de-Côle unweit Thiviers im Dép. der Dordogne, Poduruoj in Siebenbürgen.

Anm. 1. Ein amorphes, weisses oder blau marmorirtes, weiches und geschmeidiges, ganz seifenartig anzuführendes Mineral, welches sich noch gegenwärtig in der Seifenquelle bei Plombières bildet, ist von *Nicklès* untersucht worden; es besteht aus 42,30 Kieselsäure, 19,20 Thonerde, 38,54 Wasser, was sehr nahe der Formel $(Al^2) Si^4 O^{11} + 12 aq$ entspricht. Im Wasser zerfällt es; v. d. L. ist es unschmelzbar; es wird von Salzsäure nicht, wohl aber von heisser Schwefelsäure zersetzt. *Nicklès*

schlug den Namen Saponit vor, welcher aber bereits vergeben war, weshalb die von *Naumann* eingeführte Bezeichnung *S m e g m a t i t* vorzuziehen ist.

Anm. 2. *Tuësit* nannte *Thomson* ein blaulichweisses, steinmarkähnliches Mineral vom $G. = 2,5$; die Analysen von *Thomson* und *Richardson* ergeben ungefähr 44 Kieselsäure, 40 Thonerde, 14 Wasser, ganz kleine Mengen von Kalk und Magnesia. — Am Ufer des Tweed in Schottland.

77. *Razoumoffskin, John.*

Dieses von *John* und *Zellner* analysirte, weisse und grün gefleckte, einigermaßen dem Pimelith ähnliche Mineral von Kosemitz in Schlesien wird zwar von einigen Mineralogen für einen theilweise entwässerten Pimelith gehalten; allein die chem. Zus. widerspricht dieser Annahme, da sie sehr nahe durch die Formel $(Al^2)Si^3O^9 + 3aq$ dargestellt wird; die Analyse ergab hauptsächlich 54,5 Kieselsäure, 27,25 Thonerde, 14,25 Wasser; die grünliche Farbe rührt von $\frac{1}{4}$ pCt. Eisenoxydul her. Zum R. rechnet *Helmhacker* auch ein blass himmelblaues bis azurblaues Vorkommniss von *Lading* in Kärnten von der Formel $(Al^2)Si^3O^9$, mit welchem Silicat im hygroskopisch trockenen Zustande 6, bei 100° 4 Mol. aq verbunden sind; die Farbe wird hier durch Kupferlasur hervorgebracht.

Anm. Nahe verwandt ist der sogenannte *Chromocker*, ein grasgrünes, apfelgrünes bis zeisiggrünes, mattes Mineral von unebenem und erdigem Bruch, welches in kleinnierförmigen Ueberzügen, und als Ausfüllung oder Anflug von Klüften im Porphyr bei Halle und bei Waldenburg in Schlesien, auch bei Creusot in einem Conglomerat vorkommt, und, bei einer ausserdem dem *Razoumoffskin* sehr ähnlichen Zusammensetzung, 2 bis 10 pCt. Chromoxyd enthält.

578. *Cimolit, Klaproth.*

Dieses Mineral von der Insel Argentiera erscheint als ein graulichweisser, ziemlich stark an der Zunge hängender und Fett einsaugender Thon, wahrscheinlich das Zersetzungsproduct eines trachytischen Gesteins. *Klaproth* hat zwei Analysen bekannt gemacht, von welchen die erste sehr genau auf die Formel $(Al^2)^2Si^9O^{24} + 6aq$ führt, mit ca. 63 Kieselsäure, 24 Thonerde, 13 Wasser. Auch ein *Cimolit* von *Ekaterinowska* führt, zufolge der Analyse von *Ilimoff*, genau auf dieselbe Formel.

Anm. 1. Zum *Cimolit* rechnet *Rammelsberg* auch die Umwandlungssubstanz der bis $1\frac{1}{2}$ Zoll grossen Augitkrystalle vom Berge Hradischt bei Bilin, welche wahrscheinlich mit dem *Anauxit Breithaupt's* identisch ist. Ebenso sind die bis 2 Cm. langen tafelförmigen Augitkrystalle aus dem basaltischen Gestein der Limburg bei Sasbach am Kaiserstuhl nach *Knop* in *Cimolit* umgewandelt, wobei sich der durchschnittlich etwa 3 pCt. betragende Titansäuregehalt der frischen Augite in diesen Pseudomorphosen auf über 9 pCt. angereichert hat.

Anm. 2. Dem *Cimolit* steht sehr nahe *Outschakoff's Pelikanit*; amorph, im Bruch muschelrig; $H. = 3,5$; $G. = 2,256$; grünlich, matt, kantendurchscheinend. — Chem. Zus.: dieselbe wie der *Cimolit*, nur mit 4 Mol. (9 pCt.) Wasser; v. d. L. zerknisternd und weiss werdend, unschmelzbar, mit Kobaltsolution blau; ist jedoch mit etwas Quarz gemengt. — Ein häufiger Bestandtheil des Granits im Gouv. Kiew.

579. *Allophan, Stromeyer.*

Traubig, nierförmig, stalaktitisch, als Ueberzug, derb und eingesprengt; Bruch muschelrig, spröde, leicht zersprengbar; $H. = 3$; $G. = 1,8...2$; lasur-, smalte- und himmelblau, blaulichweiss, spangrün, auch lichtbraun, honiggelb bis rubinroth, selten farblos und wasserhell; Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend. — Chem. Zus. schwankend, doch führen die Analysen mehrerer Varietäten ziemlich genau auf die Formel $(Al^2)Si^5O^{15} + 5aq$, welche 23,75 Kieselsäure, 40,62 Thonerde, 35,63 Wasser erfordert; andere scheinen 6 bis 7 Mol. Wasser zu halten, fast allen aber ist etwas Kupferoxyd, oder auch ein wasserhaltiges Silicat von Kupferoxyd beigemischt. Die blaue Farbe wird durch dieses Kupferoxyd verursacht, welches zwar gewöhnlich nur

in geringer Menge (bis zu 2,5 pCt.) vorkommt, in der Var. von Guldhausen bei Corbach aber von *Schnabel* zu 13 bis 19 pCt. aufgefunden wurde, welche letztere Menge auch eine Varietät von Schneeberg enthielt. Wie schwankend überhaupt die Zus. ist, dies lehren auch die Analysen, welche *Northcote* mit verschiedenen Varr. von Woolwich angestellt hat. Im Kolben gibt er viel Wasser und wird stellenweise schwarz: v. d. L. schwillt er an, schmilzt aber nicht, wird weiss und färbt die Flamme grün; auch mit Soda zeigt er die Reaction auf Kupfer; in Säuren löslich unter Abscheidung von Kieselgallert. — Gräfenenthal bei Saalfeld, Dehr bei Limburg in Nassau (hier wasserhell), Gersbach in Baden, Grossarl in Salzburg, Firmi im Dép. des Aveyron; sehr schön im Blauen Stolln bei Zuckmantel, bei Neu-Moldova im Banat und bei Woolwich in England, wo die gelben und rothen Varr. vorkommen.

Anm. 1. Ein dem Allophan sehr ähnliches, jedoch weisses, graues oder braunes Mineral ist der von *Dana* bestimmte und von *Silliman* analysirte *Samoit*, welcher Stalaktiten in der Lava auf der Insel Upolu bildet.

Anm. 2. Auch das von *Weiss* unter dem Namen *Carolathin* eingeführte, und von *Sonnenschein* untersuchte Mineral scheint ein dem Allophan sehr nahe verwandtes, mit vielem Bitumen imprägnirtes Thonerdesilicat zu sein. Es bildet Trümer, Ueberzüge, kugelige und derbe Massen, von muscheligem Bruch; $H. = 2,5$; $G. = 1,515$; ist sehr spröd, honiggelb bis schmutzig weingelb, schwach fettglänzend und kantendurchscheinend. Es enthält an fixen Bestandtheilen 29,62 Kieselsäure und 47,25 Thonerde; ausserdem 1,33 Kohlenstoff, sowie 2,42 Wasserstoff und 19,39 Sauerstoff, welche beiden letzteren theils als Wasser, theils in Verbindung mit Kohlenstoff zugehen sind. — Kommt in einem Steinkohlenflözt bei Zabrze unweit Gleiwitz vor.

580. Pyrophyllit, Hermann.

Vielleicht rhombisch, womit auch nach *Des-Cloizeaux* das optische Verhalten übereinstimmt, doch sind die Dimensionen noch unbekannt; Krystalle sehr undeutlich, lamellar, derb und in Trümmern von radial stängelig-blätteriger Textur. — Spaltb. monotom sehr vollk., parallel der Axe der Stängel; $H. = 1$; $G. = 2,78 \dots 2,92$; mild. in Blättchen biegsam; licht spangrün, apfelgrün bis grünlichweiss und gelblichweiss; perlmutterglänzend; durchscheinend, optisch-zweiaxig, die Bisectrix normal auf der Spaltungsfläche. — Nach den Analysen von *Hermann*, *Rammelsberg*, *Sjögren*, *Genth*, *Brush*, *Allen*, *Berlin* und *Dewalque* ist ein Theil des Pyrophyllits kieselsäureärmer, und führt auf die Formel $(Al^2)Si^3O^9 + aq$ (ca. 59 pCt. Kieselsäure); die Mehrzahl der Pyrophyllite ist aber etwas kieselsäurereicher (ca. 66 pCt.), und lässt die Formel $(Al^2)Si^4O^{11} + aq$ erkennen; die meisten enthalten ganz geringe Mengen von Magnesia und Eisenoxyd. Er gibt im Kolben Wasser und wird dabei silberglänzend; in der Zange zerblättert er sich, und schwillt unter vielen Windungen zu einer schneeweissen unschmelzbaren Masse auf; mit Kobaltsolution blau; von Schwefelsäure wird er unvollkommen zersetzt. — Am Ural zwischen Beresowsk und Pyschminsk; Ottré in den Ardennen, Vestanå in Schonen und Horrsjöberg in Wermland; in Nord- und Süd-Carolina; bei Villa rica in Brasilien. Nach *Genth* erscheint ächter Pyrophyllit in dünnen Lagen von sehr zartfaseriger Structur in einem Kohlenflözt bei Mahanoy City. Schuylkill Co., Pennsylvanien, wo er auch die Abdrücke von Kohlenpflanzen in den dortigen Schiefen bildet.

Anm. 1. Wie der Steatit eine dichte Varietät des Talks ist, so ist wenigstens ein Theil des Agalmatoliths (Nr. 582) eine dichte Varietät des Pyrophyllits, wie *Brush* gezeigt hat. Es sind dies die schon von *Walmstedt* analysirten, grünlichweissen z. Th. roth geaderten, durchscheinenden Varietäten, welche sich auch chemisch wie Pyrophyllit verhalten, nur dass sie sich v. d. L. nicht aufblähen, was in ihrer dichten Structur begründet ist.

Anm. 2. *Talcosit* nannte *Ulrich* das Mineral vom Berge Ida unweit Heathcote in Victoria, welches dort den Selwynit (ein dem Wolchonskoit ähnliches Mineral) in Trümmern durchzieht; sehr ähnlich weissem Glimmer; $H. = 1 \dots 1,5$; $G. = 2,46 \dots 2,5$.

ist silberweiss, stark perlmutterglänzend, bläht sich v. d. L. etwas auf, und besteht nach *Newbery* aus 49 Kieselsäure, 47 Thonerde und fast 4 pCt. Wasser.

584. *Anauxit*, *Breithaupt*.

Krystallinisch; bis jetzt nur derb in körnigen Aggregaten, deren Individuen eine sehr vollkommene monotome Spaltbarkeit besitzen; $H. = 2 \dots 3$; $G. = 2,264 \dots 2,376$; grünlichweiss, perlmutterglänzend, kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach den Analysen v. *Hauer's*: 62,3 Kieselsäure, 24,2 Thonerde, 0,9 Kalk, 12,3 Wasser, was sehr nahe auf die Formel $(Al^2)Si^4O^{11} + 3 aq$ führt. Der Anauxit ist somit dem Cimolite sehr ähnlich zusammengesetzt. Gibt im Kolben Wasser und wird schwarz, brennt sich aber in grösserer Hitze weiss und schmilzt in den äussersten Kanten; mit Kobaltsolution wird er blau. — Berg Hradisch bei Bilin in Böhmen, auf einem Gange von verwittertem Basalt (vgl. Anm. 4 zu Nr. 578).

Anm. Gümbelit nannte v. *Kobell* ein von *Gümbel* bei Nordhalben in Oberfranken entdecktes Mineral, welches in der Hauptsache ein wasserhaltiges Thonerdesilicat ist. Dasselbe bildet schmale faserige Lagen im Thonschiefer; die Fasern sind weich und biegsam wie Asbest, grünlichweiss, seidenglänzend und durchscheinend; ihre chem. Analyse ergab: 50,52 Kieselsäure, 31,04 Thonerde, 3,0 Eisenoxyd, 1,88 Magnesia, 3,18 Kali, 7,00 Wasser (Sitzungsber. der Münchener Akad., math.-phys. Classe, 1870, S. 294). Hierher gehört auch nach *Gümbel* das weisse Versteinerungsmaterial der Graptolithen, sowie der silberartig glänzende Ueberzug über den Kohlenpflanzen der Tarentaise mit $H. = 4$ und $G. = 2,8$ (Min. u. petr. Mitth. 1879, 189).

Vorwiegend Kali-Thonerdesilicat.

582. *Agalmatolith*, v. *Leonhard* (Bildstein).

Derb, undeutlich schieferig; Bruch ausgezeichnet splitterig; fast mild; $H. = 2 \dots 3$; $G. = 2,8 \dots 2,9$; gelblichgrau bis perlgrau, isabellgelb bis fleischroth, grünlichgrau bis berg- und ölgrün, matt oder schimmernd, durchscheinend bis kantendurchscheinend; fühlt sich etwas fettig an, und klebt nicht an der Zunge. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Klaproth*, *John* und *Vauquelin*: ungefähr 55 Kieselsäure, 33 Thonerde, 7 Kali und 5 Wasser; v. d. L. brennt er sich weiss und schmilzt nur in den schärfsten Kanten etwas an; Phosphorsalz zerlegt ihn nicht oder nur in sehr starkem Feuer vor dem Gebläse; in erhitzter Schwefelsäure wird er zersetzt. — China, Nagyag in Siebenbürgen. Ein dem Agalmatolith sehr ähnliches Mineral vom $G. = 2,735$ und mit 40 pCt. Kali findet sich bei Schemnitz. Auch ein von v. *Fellenberg* untersuchtes Mineral aus der Moräne des unteren Grindelwaldgletschers steht ihm sehr nahe.

Anm. Es unterliegt keinem Zweifel und ist noch besonders durch *Scheerer* dargethan worden, dass mehrere ganz verschiedenartige Mineralien unter dem Namen Agalmatolith aufgeführt und analysirt worden sind; so z. B. der hellgrüne chinesische Agalmatolith, welchen *Schneider* analysirte, und nicht nur frei von Wasser, sondern auch nach der Formel $Mg^4Si^5O^{14}$ zusammengesetzt fand; *Wackenroder* wies in einem sog. Agalmatolith dasselbe Magnesiasilicat mit einem Mol. Wasser nach (dies sind demnach specksteinartige Mineralien). *Brush* zeigte, was schon aus *Walmstedt's* Analyse folgt, dass die grünlichweissen, durchscheinenden Varietäten dichter Pyrophyllit sind (vgl. die Anm. nach Nr. 580). *Kenngott* erkannte eine blassgelbe Var. aus China in Dünnschliffen u. d. M. als ein feinschuppiges krystallinisches Aggregat.

Gebrauch. Wird in China zu allerlei Bild- und Schnitzwerken verarbeitet.

583. *Onkosin*, v. *Kobell*.

Derb, Bruch unvollk. muschelrig bis uneben und splitterig; mild; $H. = 2,5$; $G. = 2,8$; licht apfelgrün bis graulich und bräunlich, schwach fettglänzend, durchscheinend. — Chem. Zus. nach v. *Kobell's* Analyse: 52,52 Kieselsäure, 30,88 Thonerde, 6,38 Kali, 3,82 Magnesia, 0,8 Eisenoxydul und 4,6 Wasser; gibt im Kolben etwas Wasser, schmilzt v. d. L. unter Aufblähen zu einem blasigen farblosen Glas, wird

von Schwefelsäure vollkommen zersetzt, von Salzsäure dagegen nicht angegriffen. — Tamsweg in Salzburg; ist nach *Tschermak* ein dichtes Aggregat von Kaliglimmer.

Anm. *Scheerer* hat gezeigt, dass der sogenannte Agalmatolith vom Ochsenkopf bei Schwarzenberg in Sachsen dem Onkosin am nächsten stehen dürfte.

584. Liebenerit, Stotter.

Hexagonal; bis jetzt nur in Krystallen der Form $\infty P.0P$. — Spaltb. prismatisch sehr unvollk., Bruch dicht und splitterig; mild; $H. = 3,5$; $G. = 2,799 \dots 2,814$; ölgrün und blaulichgrün bis grünlichgrau, schwach fettglänzend, kantendurchscheinend; die Durchschnitte zeigen u. d. M. ausgezeichnete Aggregatpolarisation. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Marignac*: 44,66 Kieselsäure, 36,51 Thonerde, 1,94 Eisenoxyd, 1,40 Magnesia, 9,90 Kali, 0,92 Natron, 8,05 Wasser; diejenige von *Oellacher* stimmt damit fast ganz genau überein. V. d. L. ist er nur in Kanten schmelzbar; von Salzsäure wird er nur unvollständig zersetzt. — Findet sich reichlich eingesprenkt in dem an ziegelrothen Orthoklasen reichen Porphyr des Monte Viesena bei Forno und Predazzo im Fleimser Thal in Tirol.

585. Gieseckit, Stromeyer.

Hexagonal; bis jetzt nur in eingewachsenen säulenförmigen Krystallen der Comb. $\infty P.0P$, nur selten mit Abstumpfungen der Combinationskanten. — Spaltb. nicht beobachtet, Bruch uneben und splitterig oder feinschuppig; mild; $H. = 3 \dots 3,5$; $G. = 2,74 \dots 2,85$; grünlichgrau, schwach glänzend bis matt, kantendurchscheinend bis opak; die Durchschnitte im pol. Licht u. d. M. ganz denen des Liebenerits gleich. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Stromeyer*, *v. Hauer* und *Brush* einigermaßen ähnlich der des Liebenerits, jedoch quantitativ mehr oder weniger verschieden, der Wassergehalt schwankt zwischen 5 und 7 pCt. V. d. L. schmilzt er in den Kanten; von Säuren nur wenig angreifbar. — Bei Kangerdluarsuk in Grönland im Porphyr; bei Diana, Lewis Co. in New-York, in einem aus Pyroxen und Glimmer bestehenden Gestein.

Anm. Die einander sehr ähnlichen Mineralien Liebenerit und Gieseckit sind wohl jedenfalls als Zersetzungsproducte eines anderen Minerals zu betrachten, als welches man mit grösster Wahrscheinlichkeit den Nephelin anzunehmen pflegt.

586. Killinit, Thomson.

Dieses Mineral wird gewöhnlich in die Nähe des Pinits gestellt, von welchem es jedoch sehr verschieden ist. Breit säulenförmige Individuen, auch wohl derb, in stängeligen und körnigen Aggregaten; die Individuen zeigen zwei ungleichwerthige Spaltungsflächen, von denen die vollkommenere den breiten Seitenflächen parallel und gegen die andere etwa 135° geneigt ist; Bruch uneben; mild; $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 2,65 \dots 2,71$; grünlichgrau bis gelblich und bräunlich, schwach durchscheinend. Nach den Analysen von *Lehunt* und *Blyth* enthält das Mineral 48 bis 49 Kieselsäure, 34 Thonerde, 2,3 Eisenoxydul, 6,3 Kali, 10 Wasser, sowie ganz geringe Mengen von Kalk und Magnesia; ein etwas anderes Resultat (fast 53 Kieselsäure, 33 Thonerde, 5 Kali und nur 3,6 Wasser) erhielt *Mallet*, während *Galbraith's* Analysen mehr mit den ersteren übereinstimmen. Erhitzt wird er schwarz und gibt etwas Wasser; v. d. L. schwillt er auf, und schmilzt schwierig zu weissem blasigem Email; nur durch Schwefelsäure zersetzbar. — In Granit eingewachsen zu Killiney und Dalkey bei Dublin, mit Spodumen, Granat und Turmalin. — Nach *Greg* und *Lettsom* ist der Killinit ein selbständiges Mineral, und nicht etwa Pininit oder eine Pseudomorphose nach Cordierit, da ihm sowohl die Basis, als auch die basische Spaltbarkeit fehlt.

587. Hygrophilit, Laspeyres.

Derbe Parteen von kryptokrystallinisch-schuppiger Zusammensetzung: die Schuppen zeigen u. d. M. sehr vollkommene monotome Spaltb.; hellgrünlichgrau. Berggrüne gefärbt, die Substanz selbst farblos und wasserklar, kantendurchscheinend matt bis schwach schimmernd, im Strich etwas fettglänzend. $H. = 2 \dots 2,5$; $G. =$

2,670. Im Wasser weiss werdend und sich zu schuppigen Häuten abblättern, schliesslich zu schlammiger Masse zerfallend. Auffallend stark hygroskopisch, indem das lufttrockene Pulver, wie aus den sehr sorgfältigen Versuchen von *Laspeyres* hervorgeht, noch über 17 pCt. seines Gewichts an Wasserdampf absorbiren kann. — Chem. Zus. im Mittel: 48,42 Kieselsäure, 32,06 Thonerde, 3,26 Eisenoxydul, 1,15^I Kalk, 1,72^{II} Magnesia, 5,67 Kali, 1,36 Natron, 9,01 Wasser, woraus man, wenn $R^2 = R$, die Formel $R^2(Al^2)^3Si^8O^{27} + 5aq$ ableiten könnte. Vollkommen löslich in concentrirter heisser Salzsäure unter Abscheidung flockiger Kieselsäure, auch löslich in kochender Kalilauge. — Bildet bis kopfgrosse Putzen und Schweife in den Quarzsandsteinen und Kieselconglomeraten des unteren Rothliegenden zu Halle a. d. S. In den Schichten des Röthelschiefers von Reuschbach in der Pfalz fand *Gümbel* eine dem Hygrophilit ähnlich in Wasser rasch zu feinsten Splitterchen zerbröckelnde Substanz.

88. Bravaisit, *E. Mallard*.

Dünne, sehr feinschieferige Lagen von grauer, schwach grünlicher Farbe, an den Rändern vollkommen durchsichtig, aus sehr zarten, stark doppeltbrechenden, meist parallelen Fasern zusammengesetzt, deren rhombische Natur wenig zweifelhaft ist. $H. = 1 \dots 2$; $G. = 2,6$; im feuchten Zustande klebrig, fettig und seifenähnlich anzufühlen. — Chem. Zus.: 51,4 Kieselsäure, 18,9 Thonerde, 4,0 Eisenoxyd, 2,0 Kalk, 3,3^{II} Magnesia, 6,5 Kali, 13,3 Wasser, was auf die Formel $R^2(Al^2)^2Si^9O^{26} + 4aq$ führt. Gibt beim Erhitzen Wasser und schmilzt leicht zu einer weissen Kugel; durch Säuren angreifbar, aber nicht völlig zersetzbar. — In bituminösem Schiefer und kieseligem Kalk zu Noyant, Dép. Allier (Bull. soc. min. I. 5).

89. Pinitoid, *A. Knop*.

Anscheinend amorph, allein bei starker Vergrösserung feinschuppig krystallinisch; bildet nicht nur einen diffusen Gemengtheil mancher Thonsteine, sondern erscheint auch mehr selbständig in Thonsteinen und Thonsteinporphyren in der Form lenticularer, bis ein paar Zoll grosser Concretionen von rauher, oder striemiger und glatter Oberfläche, und von flachmuscheligen feinerdigem Bruch; $H. = 2,5$; $G. = 2,788$; dunkelolivengrün, lauchgrün, ölgrün, grünlichgrau bis grünlichweiss, durch Eisenoxyd bisweilen roth gefleckt, matt, im Strich glänzend, fettig anzufühlen, an der feuchten Zunge haftend, angehaucht thonig riechend. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Knop*: 47,7 bis 49,7 Kieselsäure, 24 bis 34 Thonerde, 6,6 bis 8,9 Eisenoxydul, 5,8 Kali, 4,5 Natron, 4,2 bis 4,9 Wasser; doch ist er häufig mit kleinen pyramidalen Quarzkrystallen gemengt. — Findet sich in den Felsit-Tuffen oder Thonsteinen der Gegend von Chemnitz in Sachsen, und in manchen Porphyren, welche durch die parallel liegenden flachen Linsen eine plane Parallelstructur erhalten.

Vorwiegend Kalk-Thonerdesilicat.

90. Chalilith, *Thomson*.

Derb, Bruch flachmuscheligen und splitterigen; $H. = 4,5$; $G. = 2,252$; dunkelröthlichbraun; Glas- bis Fettglanz; kantendurchscheinend. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Thomson*: 36,56 Kieselsäure, 26,2 Thonerde, 40,28 Kalk, 9,28 Eisenoxyd, 2,72 Natron und 16,66 Wasser; eine Analyse von *v. Hauer* gab gar kein Eisenoxyd und Natron, sondern 38,56 Kieselsäure, 27,71 Thonerde, 12,04 Kalk, 6,85 Magnesia und 14,32 Wasser. V. d. L. wird er weiss, und schmilzt mit Borax zu farblosem Glas. — Sandy Brae, Antrim in Irland.

91. Stolpenit oder Bol von Stolpen.

Mit dem Bol verhält es sich wie mit dem Steinmark, d. h. viele Dinge sind unter diesem Namen aufgeführt worden, ohne dass ihre specifische Identität in allen Fällen

nachgewiesen wurde, oder vielleicht nachgewiesen werden kann, was bei solchen porodinen Gebilden nur dann möglich ist, wenn die chemische Analyse mit der Untersuchung der physischen Eigenschaften Hand in Hand geht. Während die meisten Bole neben der Thonerde so viel Eisenoxyd enthalten, dass sie an anderer Stelle aufgeführt werden müssen, ist an gegenwärtigem Ort aber der gelblichweisse bis gelbe Bol von Stolpen zu erwähnen, welcher nach *Rammelsberg* nur eine Spur von Eisenoxyd, dafür aber fast 4 pCt. Kalk hält, und sich dadurch vor allen übrigen auszeichnet. — Die Analyse ergab: 45,92 Kieselsäure, 22,14 Thonerde, 3,90 Kalk, 25,86 Wasser.

Vorwiegend Eisenoxyd-Thonerdesilicat.

592. Bergseife, Hausmann.

Derb; Bruch muschelrig oder eben, dicht oder feinerdig; H. = 1...2, mild; pechschwarz und blaulichschwarz, matt, im Strich fettglänzend, undurchsichtig; sehr fettig anzufühlen, schreibend aber nicht abfärbend; an der Zunge klebend, im Wasser zerknisternd. — Chem. Zus. unbestimmt; wesentlich aus Kieselsäure (44 bis 46), Thonerde (17 bis 26), Eisenoxyd (6 bis 10) und Wasser (13 bis 25) bestehend. — Olkucz in Polen, Bilin und Stirbitz bei Aussig in Böhmen, Insel Skye. Manche sog. Bergseife ist nur schwarzer, von Bitumen und Kohle gefärbter fetter Letten oder Thon.

Gebrauch. Die Bergseife wird zum Waschen und Walken grober Zeuge benutzt.

593. Plinthit, Thomson.

Derb; Bruch flachmuschelrig und erdig; H. = 2...3; G. = 2,34; ziegelroth und bräunlichroth; undurchsichtig, schimmernd bis matt, nicht an der Zunge klebend. — Chem. Zus. nach *Thomson*: 30,88 Kieselsäure, 20,76 Thonerde, 26,16 Eisenoxyd, 2,6 Kalk, 19,6 Wasser; v. d. L. wird er schwarz, aber nicht magnetisch; weder für sich noch mit Borax oder mit Phosphorsalz schmelzbar. — Antrim in Irland.

Anm. Was *Thomson* *Erinit* genannt hat, ist ein dem vorigen sehr ähnliches Mineral und vielleicht nur eine Varietät des Bols (vgl. über ein anderes als *Erinit* bezeichnetes Mineral S. 486); G. = 2; roth. — Chem. Zus. nach *Thomson*: 47,0 Kieselsäure, 18,5 Thonerde, 6,4 Eisenoxyd, 1 Kalk, 25,3 Wasser. — Antrim in Irland.

594. Bol.

Derb in Nestern und Trümmern; Bruch muschelrig; mild oder wenig spröde: H. = 1...2; G. = 2,2...2,5; leberbraun bis kastanienbraun einerseits, und isabellgelb andererseits; schwach fettglänzend, im Strich glänzender, kantendurchscheinend bis undurchsichtig; fühlt sich mehr oder weniger fettig an, klebt theils stark, theils wenig oder gar nicht an der Zunge (Fettbol) und zerknistert im Wasser. — Chem. Zus. schwankend, doch sind die Bole im Allgemeinen wasserhaltige Silicate von Thonerde und Eisenoxyd, der Bol von Stolpen (Nr. 594) bildet eine Ausnahme (doch besitzen nach *Kenngott* die von ihm quantitativ untersuchten Bole auch einen Gehalt von Kalk, wie der Stolpener). Die meisten Varr. führen 41 bis 42 Kieselsäure, 20 bis 25 Thonerde, 24 bis 25 Wasser und den Rest Eisenoxyd. Andere Varr., wie z. B. der Bol von Oravicza und der von Sinope, enthalten nur 31 bis 32 Kieselsäure und 17 bis 18 Wasser. Der sog. Fettbol von der Halsbrücke bei Freiberg führt nur 3 pCt. Thonerde. V. d. L. brennen sie sich hart, sind aber theils schmelzbar, theils unschmelzbar; mit Säuren werden sie mehr oder weniger vollständig zersetzt. — Der Fettbol zu Freiberg auf Erzgängen, die übrigen Varr. theils im Kalkstein (Miltitz und Scheibenberg in Sachsen, Oravicza im Banat), theils in Basalt und basaltischen Gesteinen.

Gebrauch. Als braune Farbe; ehemals spielte auch der Bol eine grosse Rolle in der Heilkunde. Die eigentliche *terra sigillata*, oder der Sphragid von Lemnos, ist jedoch ein etwas verschiedenes Mineral, von gelblichgrauer Farbe mit etwa 8 pCt. Wasser und 66 Kieselsäure.

595. Eisensteinmark, Schüler (Teratolith).

Derb; Bruch uneben bis flachmuschelrig und feinerdig; H. = 2,5...3; G. = 2,5. lavendelblau bis perlgrau und pflaumenblau, oft röthlichweiss geadert und gelblich

Strich gleichfarbig; matt, undurchsichtig; fühlt sich rauh und mager an. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Schüler* ungefähr: 41,7 Kieselsäure, 22,8 Thonerde, 13,0 Eisenoxyd, 3,0 Kalk, 2,5 Magnesia, 1,7 Manganoxyd, 14,2 Wasser. — Planitz bei Zwickau in Sachsen.

Gebrauch. Auch dieses Mineral wurde sonst, unter dem Namen Sächsische Wundererde, als Arzneimittel gepriesen und gebraucht.

596. Gelberde, oder Melinit.

Derb, bisweilen dickschieferig; Bruch feinerdig; $H.=1...2$; $G.=2,2$; ockergelb, matt, nur auf den schieferigen Ablösungsflächen schwach schimmernd, undurchsichtig; ist etwas fettig anzufühlen, klebt an der Zunge, und zerfällt im Wasser zu Pulver. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Kühn*: 33,23 Kieselsäure, 14,21 Thonerde, 37,76 Eisenoxyd, 1,38 Magnesia, 13,24 Wasser. V. d. L. ist sie unschmelzbar, brennt sich roth und im Red.-F. schwarz; in Salzsäure ist sie z. Th. löslich. — Amberg, Wehrau, Blankenburg. — Nach *Kenngott* und *Hausmann* ist die Gelberde nur ein durch Eisenoxydhydrat gefärbter Kaolin, und daher mit diesem zu vereinigen.

Gebrauch. Als gelbe Farbe zum Anstreichen.

Vorwiegend Mangan-Thonerdesilicat.

597. Karpholith, Werner.

Mikrokrystallinisch: bis jetzt wohl nur in fein nadel- und kurz haarförmigen Individuen, welche zu büschelförmig-faserigen, und diese wiederum zu kleinen eckig-körnigen Aggregaten verbunden sind; doch gibt *Kenngott* ein rhombisches, an allen Seitenkanten abgestumpftes und durch die Basis begrenztes Prisma von $111^{\circ}27'$ an. Nach *H. Fischer* löschen die Nadeln indessen, wie sich an den richtig gelagerten constatiren lasse, schief (unter etwa 24°) aus. — Bruch der Aggregate radialfaserig; $H.=5...5,5$; $G.=2,935$; strohgelb in das wachsgelbe geneigt, lebhaft grüngelb; Strich farblos; Seidenglanz; durchscheinend. — Chem. Zus.: der K. besteht aus Kieselsäure, Thonerde, Oxyden von Eisen und Mangan, sowie Wasser, welches erst in der Rothgluth völlig entweicht (bei 500° nur 1,2 pCt.), weshalb es als chemisch gebunden betrachtet wird. Nach *Steinmann*, *Stromeyer* und *v. Hauer* ist Eisen und Mangan als Oxyd vorhanden, nach *v. Kobell* ist letzteres als Oxydul zugegen. *Bülowius* stellte fest, dass das Eisen sowohl als Oxyd wie als Oxydul, das Mangan nur als Oxydul vorkommt, und fand in der Var. von Wippra: 38,02 Kieselsäure, 29,40 Thonerde, 2,89 Eisenoxyd, 4,07 Eisenoxydul, 11,78 Manganoxydul, 1,80 Magnesia, 0,56 Alkalien, 10,17 Wasser; in guter Uebereinstimmung ergab der K. von Schlaggenwald nach *Stromeyer* u. a.: 36,15 Kieselsäure, 28,67 Thonerde, 10,78 Wasser. Die Formel ist darnach: $\text{M}^4\text{R}(\text{R}^2)\text{Si}^2\text{O}^{10}$ (oder $2\text{M}^2\text{O}$, RO , $(\text{R}^2)\text{O}^3$, 2SiO^2), worin R vorwiegend $=\text{Mn}$ und Fe , und $(\text{R}^2)= (\text{Al}^2)$ und (Fe^2) ; der von *Stromeyer* und *v. Hauer* bemerkte Fluorgehalt rührt von etwas beigemengtem Fluorit her; der aus den Ardennen enthält kein Eisenoxydul. Im Kolben gibt er Wasser; v. d. L. schwillt er an und schmilzt zu trübem bräunlichem Glas; mit den Flüssen deutliche Manganreaction; von Säuren kaum angreifbar. — Schlaggenwald in Böhmen, mit blauem Flussspath, ein altbekanntes Vorkommniss; *Lossen* fand den Karpholith in der Gegend von Biesenrode bei Wippra am südöstlichen Harz, wo er in den Quarznestern des dortigen Schiefergebirges parallelfaserige, schmale und meist geknickte Trümer von lebhaft gelblich-grüner Farbe und ausgezeichnetem Seidenglanz bildet (Z. d. geol. Ges., 1870, 454). Mit Quarz innig gemengt in Geschieben bei Meuville in den Ardennen (*L. L. de Koninck*, Bull. acad. Belge (2) Bd. 47, Nr. 5).

Vorwiegend Metalloxydsilicate.

598. Nontronit, Berthier.

Derb und in Nieren, oft wie zerborsten; Bruch uneben und splitterig; weich,

mild, fettig anzufühlen; $G.=2,08$; strohgelb bis gelblichweiss und zeisiggrün, schimmernd bis matt, im Strich fettglänzend, undurchsichtig, im Wasser wird er durchscheinend unter Entwicklung von Luftblasen. — Chem. Zus. etwas schwankend, doch nach den Analysen von *Berthier*, *Jacquelain*, *Biewend*, *Thorpe* und *Schrauf* ziemlich genau: zweifach-kieselsaures Eisenoxyd, $(Fe^2)Si^3O^9 + 5aq$, mit 43 Kieselsäure, 36 Eisenoxyd, 24 Wasser. V. d. L. zerknistert er, wird dann gelb, braun, endlich schwarz und magnetisch, ohne zu schmelzen; in erhitzten Säuren leicht löslich unter Abscheidung von Kieselgallert. — Nontron im Dép. der Dordogne, Andreasberg am Harz, Tirschenreuth in Bayern, Heppenheim in Baden, Mugrau im Böhmerwald (sog. Chloropal, schwefelgelb).

Anm. Das von *Bernhardi* und *Brandes* unter dem üblen Namen Chloropal aufgeführte, von Anderen Unghwarit genannte Mineral ist nach *v. Kobell* nicht sehr wesentlich verschieden vom Nontronit. Es findet sich derb, von muscheligen bis splitterigem und erdigem Bruch; $H.=2,5...4,5$; $G.=2,1...2,2$; zeisiggrün bis pistazgrün, z. Th. braun gefleckt, im Strich lichter; wenig glänzend bis schimmernd, im Strich glänzender, kantendurchscheinend bis undurchsichtig, klebt schwach an der Zunge. — Chem. Zus. nach der Analyse von *v. Kobell*: $(Fe^2)Si^3O^9 + 3aq$, was ca. 46 Kieselsäure, 40 Eisenoxyd, 14 Wasser erfordert; dagegen findet *v. Hauer* die Formel $FeSi^3O^7 + 3aq$, mit 24 Eisenoxydul und 20 Wasser, woraus *Kennigott* auf eine schwankende und veränderliche Zusammensetzung des Minerals schliesst, was auch durch die Analysen von *Hiller* vollkommen bestätigt wird, welche jedoch ebenfalls Eisenoxyd ergaben; die älteren Analysen von *Brandes* gaben 18 bis 21,5 Wasser, doch ist das Mineral meist innig mit Opal gemengt, in welchen es sogar übergeht, woraus auch der oft weit grössere Gehalt an Kieselsäure zu erklären ist. V. d. L. ist er unschmelzbar, wird sogleich schwarz und magnetisch und gibt mit Flüssen die Reaction auf Eisen; von Salzsäure wird er theilweise zersetzt; in concentrirter Kalilauge wird er sogleich dunkelbraun, was nach *v. Kobell* sehr charakteristisch ist. — Unghwar und Munkacz in Ungarn, Haar und Leitzersdorf bei Passau, Meenser Steinberg bei Göttingen, hier mit Opal auf Klüften von Basalt.

599. Pinguit, Breithaupt.

Derb, in Trümmern, bisweilen in Ausfüllungs-Pseudomorphosen nach Flussspath. Bruch flachmuscheligen oder uneben und splitterigen, geschmeidigen, leicht zersprengbaren. $H.=4$; $G.=2,3...2,35$; zeisiggrün und dunkel ölgrün, Strich lichter, schimmernd mit Fettglanz, kantendurchscheinend bis undurchsichtig; fühlt sich sehr fettig an, klebt nicht an der Zunge und erweicht sehr langsam im Wasser. — Chem. Zus. der Var. von Wolkenstein nach *Kersten*: 36,90 Kieselsäure, 1,80 Thonerde, 29,50 Eisenoxyd, 6,40 Eisenoxydul, 25,44 Wasser, ganz kleine Mengen von Manganoxydul und Magnesia; gibt im Kolben viel Wasser: v. d. L. schmilzt er nur in den Kanten: mit Phosphorsalz Eisenfarbe und Kieselskelet; von Salzsäure wird er zersetzt unter Abscheidung von Kieselpulver. — Wolkenstein, Tannhof bei Zwickau, Suhl.

Anm. Gramenit (richtiger Graminit) nannte *Krantz* ein grasgrünes, sehr weiches und mildes Mineral, welches bei Menzenberg im Siebengebirge Trümer und Mandeln in einer Wacke bildet, und nach *Bergemann's* Analyse dem Pinguit sehr nahe verwandt ist; ein ähnliches Mineral fand *Collins* auf den Eisensteinlagern von Smallacombe bei Bovey Tracey in Devon.

600. Hisingerit, Berzelius (Thraulit).

Nierförmig mit rauher Oberfläche und derb; Bruch muscheligen; spröde: $H.=3,5...4$; $G.=2,6...3$; pechschwarz, Strich leberbraun bis grünlichbraun, Fettglanz oder fettartiger Glasglanz, undurchsichtig. — Die chem. Zus. dieser amorphen Gebilde, welche wahrscheinlich Umwandlungsproducte augitischer Mineralien sind, ist qualitativ recht wechselnd; im Allgemeinen sind es wasserhaltige Silicate von Eisenoxyd und Eisenoxydul (Magnesia). *Cleve* und *E. Nordenskiöld* haben viele Analysen ver-

staltet. Die Var. von Riddarhytta enthält nach *Cleve*: 35,02 Kieselsäure, 1,20 Thonerde, 39,46 Eisenoxyd, 2,20 Eisenoxydul, 0,80 Magnesia, 21,70 Wasser; die Var. von Bodenmais (der Thraulit) hat nach *Hisinger* und *v. Kobell* eine abweichende Zus., indem sie aus 34,28 Kieselsäure, 42,79 Eisenoxyd, 5,70 Eisenoxydul, 19,12 Wasser besteht. Noch anders ist nach *Lindström* und *Arppe* das Vorkommniss von Orijärfvi zusammengesetzt. *Rammelsberg* glaubt, dass man aus vielen Analysen im Ganzen die Formel $2(\text{R}(\text{Fe}^2)\text{Si}^3\text{O}^{10}) + 9\text{aq}$ ableiten könne. Jene Schwankungen der chem. Zus. können nicht befremden, weil der schwedische Hisingerit nach *H. Fischer's* mikroskopischen Untersuchungen gar nicht homogen, sondern ein Gemeng mehrerer verschiedener Körper ist. Im Kolben gibt er Wasser, und zwar einen Theil schon unter, den anderen Theil erst über 100°C. ; v. d. L. auf Kohle schmilzt der von Bodenmais schwer zu einer stahlgrauen Perle, wogegen der schwedische sich nur in Kanten rundet aber magnetisch wird; von Säuren leicht zersetzbar mit Abscheidung von Kieselschleim. — Riddarhytta, Långban, Bodenmais, Orijärfvi; Degerö (hier der sog. Degeröit), Gillinge-Grube in Westmanland (hier der sog. Gillingit).

Anm. 1. Dem Hisingerit ist der Melanolith sehr verwandt, ein schwarzes Mineral, welches in dünnen Platten auf Syenit bei Cambridge in Massachusetts vorkommt, das G. 2,69 und, nach Abzug des beigemengten kohlensauren Kalks, eine dem Hisingerit ziemlich nahe kommende Zusammensetzung hat. Desgleichen der etwas röthlich-schwarze und durchscheinende, derbe Melanosiderit mit 7,39 Kieselsäure, 75,13 Eisenoxyd, 4,34 Thonerde und 13,83 Wasser von Mineral Hill, Delaware Co., Pennsylvanien.

Anm. 2. *Reuss* hat ein auf den Erzgängen von Przibram vorkommendes amorphes, theils dichtes, theils erdiges Mineral unter dem Namen Lillit eingeführt; es findet sich in traubigen und nierförmigen Gestalten, fühlt sich mager an, hat $\text{H.} = 2$, $\text{G.} = 3,0428$, ist schwärzlichgrün, im Strich dunkel graugrün, und besteht nach *Payr* aus 34,5 Kieselsäure, 54,7 Eisenoxydul und Eisenoxyd, und 10,8 Wasser. Im Kolben wird es schwarz; auf Kohle schmilzt es schwierig zu schwarzer magnetischer Schlacke; durch Salzsäure löslich mit Bildung von Kieselgallert.

804. Bergholz, oder Xylotil, *Glocker*.

Derb, plattenförmig, von sehr zartfaseriger, und zwar sowohl gerad- als krummfaseriger Textur, die Fasern meist fest verwachsen, zuweilen fadig aufgelockert; mild, in dünnen Spänen etwas biegsam, weich und sehr weich; $\text{G.} = 1,5$ (2,40...2,56 nach *Kenngott*, die grünliche Var. am schwersten); holzbraun, bald lichter, bald dunkler, auch bräunlichgrün, schimmernd und matt, im Strich etwas glänzend, undurchsichtig; klebt etwas an der Zunge. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Thaulow*: 55,54 Kieselsäure, 19,50 Eisenoxyd, 15,07 Magnesia, 10,31 Wasser; doch haben spätere Untersuchungen von *C. v. Hauer* gelehrt, dass das Mineral eine etwas schwankende Zusammensetzung bei fast 22 pCt. Wasser (einschliesslich des hygroskopischen) besitzt, und meist noch etwas Eisenoxydul enthält; der Gehalt an Kieselsäure und Magnesia ist in diesen letzteren Analysen geringer. Im Kolben gibt es Wasser und wird röthlich; von Salzsäure wird es ziemlich leicht zersetzt, mit Hinterlassung eines Kieselskelets, welches aus lauter parallelen Fasern besteht, die u. d. M. aus kleinen aneinander gereihten Kugeln zusammengesetzt erscheinen. — Sterzing in Tirol.

Anm. 1. Nach *Kenngott* ist es sehr wahrscheinlich, dass das Bergholz von Sterzing eine metasomatische Bildung nach Chrysotil ist, indem das Eisenoxydul in Eisenoxyd überging, während ein Theil der Magnesia entfernt wurde. Aus *Erdmann's* Analyse des Bergkorkes von Dannemora aber ergibt sich, dass auch dieses Mineral dem Xylotil sehr nahe steht; sein Wassergehalt beträgt fast 14,6 pCt.

Anm. 2. Sehr ähnlich ist *Hermann's* Xylit. Formen wie die des Bergholzes; $\text{H.} = 3$; $\text{G.} = 2,935$; nussbraun, schimmernd, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Hermann*: 44,06 Kieselsäure, 37,84 Eisenoxyd, 5,42 Magnesia, 6,58 Kalk, 1,36 Kupferoxyd, 4,70 Wasser. Gibt im Kolben Wasser und wird dunkler; schmilzt

schwer an den äussersten Kanten; wird von Säuren wenig angegriffen. — Wahrscheinlich vom Ural.

602. Umbra, Hausmann.

Derb; Bruch flachmuschelrig und höchst feinerdig; mild; $H.=1,5$; $G.=2,2$; leberbraun bis kastanienbraun, matt, im Strich etwas glänzend, undurchsichtig, klebt stark an der Zunge, und fühlt sich etwas rauh und mager an; im Wasser zeigt sie sehr lebhaft Entwicklung von Luftblasen. — Chem. Zus. nach *Klaproth*: 13 Kieselsäure, 5 Thonerde, 48 Eisenoxyd, 20 Manganoxyd, 14 Wasser. *Victor Merz* fand über 51 pCt. Eisenoxyd, 14,5 Manganoxyd und nur 3 Thonerde. — Insel Cyprien.

Gebrauch. Als braune Farbe; was jedoch unter dem Namen kölnische Umbra in den Handel kommt, ist eine aus Braunkohle bereitete Farbe.

Anm. 1. Das schon lange als Terra di Siena bekannte Mineral ist später von *Rowney* unter dem Namen Hypoxanthit eingeführt worden. Es findet sich derb, ist im Bruch muschelrig und feinerdig, hat $H.=2$, $G.=3,46$, ist bräunlichgelb, matt, wird im Strich glänzend, klebt stark an der Zunge, und absorbiert viel Wasser. — Chem. Zus. nach *Rowney*: 11,14 Kieselsäure, 9,47 Thonerde, 65,35 Eisenoxyd, 0,53 Kalk, 13,00 Wasser; gibt im Kolben Wasser, brennt sich nussbraun, ist unschmelzbar, wird, im Red.-F. geglüht, magnetisch, und bleibt unverändert in concentrirter Salzsäure. Wird sowohl im rohen, als im gebrannten Zustande als Malerfarbe benutzt.

Anm. 2. *Sartorius v. Waltershausen* hat ein kastanienbraunes bis leberbraunes, im durchscheinenden Licht blutrothes, amorphes Mineral von $H.=2,5$, $G.=2,713$ aus der Tuffbildung vom Capo Passaro in Sicilien unter dem Namen Siderosilicite eingeführt; besteht aus 34 Kieselsäure, 48,5 Eisenoxyd, 7,5 Thonerde, 10 Wasser.

603. Klipsteinit, v. Kobell.

Scheinbar amorph; derb, dicht, im Bruch flachmuschelrig; $H.=5,5$; $G.=3,5$; spröde, dunkel leberbraun in röthlichbraun und grau verlaufend, Strich röthlichbraun, fettglänzend, auch metallisch schimmernd, undurchsichtig, selten in scharfen Kanten durchscheinend. — Chem. Zus. nach *v. Kobell*: 25,0 Kieselsäure, 32,17 Manganoxyd, 4,0 Eisenoxyd, 1,7 Thonerde, 25,0 Manganoxydul, 2,0 Magnesia, 9 Wasser. V. d. L. schmilzt er zu schwarzgrauer wenig glänzender Schlacke; das Pulver wird von Salzsäure unter Chlorentwicklung leicht gelöst mit Abscheidung von schleimigem Kieselpulver; mit concentrirter Phosphorsäure gibt er eine violette Lösung. — Bildet ein über fussmächtiges Lager über Rotheisenstein bei Herborn in Nassau.

Anm. 1. *Fischer* befand den Klipsteinit als ein Gemenge von rothbraunen oder gelblichen isotropen und von schwarzen opaken Partikelchen; auch die Chlorentwicklung mit Salzsäure, welche einem reinen Silicat nicht zukommen kann, spricht, wie er mit Recht bemerkt, gegen die Homogenität des Minerals.

Anm. 2. Schwarzen Mangankiesel nannte *v. Leonhard* ein noch ziemlich unvollständig bekanntes Mineral. Derb und als Anflug oder Ueberzug; Bruch unvollkommen muschelrig bis eben; weich; eisenschwarz, Strich gelblichbraun, halbmatt glänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach einer Analyse von *Bahr*: 36,20 Kieselsäure, 1,11 Thonerde, 0,70 Eisenoxyd, 42,00 Manganoxyd, 0,57 Magnesia, 0,70 Kalk, 9,43 Wasser; v. d. L. schwillt er an und schmilzt im Red.-F. zu einem grünen, im Ox.-F. zu einem schwarzen Glas; mit Borax und Phosphorsalz gibt er die Reactionen auf Mangan, etwas Eisen und Kieselsäure, in Säuren ist er leicht löslich. — Klapperud in Dalekarlien, Schweden. Diese Substanz ist wahrscheinlich aus der Oxydation manganreicher Bisilicate, wie des Manganaugits (Rhodonits) hervorgegangen; hierher scheint auch der Stratopëit von Pajsberg, sowie der Neotokit von der Erik Mattsgrube in Schweden und von Gåsböle in Finnland zu gehören.

604. Wolkonskoit, Kämmerer.

Derb, nierförmig, in Trümmern und Nestern; Bruch muschelrig bis uneben, wenig spröde; $H.=2...2,5$; $G.=2,2...2,3$; gras- und smaragdgrün bis pistaz- und

schwärzlichgrün, Strich gleichfarbig, doch lichter; schimmernd bis matt, im Strich glänzend; fühlt sich etwas fettig an; klebt nicht an der Zunge. — Chem. Zus.: wesentlich ein wasserhaltiges Silicat von Chromoxyd und etwas Eisenoxyd (auch wenig Thonerde, Magnesia und andere Bestandtheile), für welches jedoch keine stöchiometrische Formel möglich ist, da die Analysen von *Berthier*, *Kersten*, *Ilimoff* und *Iwanow* zu sehr differiren, und das Mineral jedenfalls ein Gemeng von schwankender Zusammensetzung sein dürfte. Im Kolben gibt er Wasser; v. d. L. unschmelzbar; mit Phosphorsalz Reaction auf Chrom und Kieselskelet. — Gouv. Perm in Russland, am Berge Efimyatskaja im Ochansker Kreise, in Sandschichten der unteren Dyas.

605. Röttisit, *Breithaupt*.

Röttisit nannte *Breithaupt* ein auf einem Gange bei Röttis unweit Reichenbach im Voigtlande vorkommendes Mineral. Dasselbe ist scheinbar amorph, findet sich derb, in linsen- und keilförmigen Massen, auch eingesprengt; hat muscheligen bis erdigen Bruch; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 2,35 \dots 2,37$; ist smaragd- bis apfelgrün, im Strich apfelgrün, schimmernd bis matt, durchscheinend bis undurchsichtig, ziemlich leicht zersprengbar, und besteht nach einer Analyse von *Winkler* hauptsächlich aus 43,67 Kieselsäure, 35,87 Nickeloxyd und 11,18 Wasser; doch ist auch etwas Thonerde und Eisenoxyd, Phosphorsäure und Arsensäure, wenig Kobaltoxydul und Kupferoxyd vorhanden. Der Röttisit findet sich in Begleitung des Komarits (nicht Konarits, da der Name von *κομαρος*, immergrün, stammt), eines fast genau ebenso zusammengesetzten Minerals von pistaz- bis zeisiggrüner Farbe ($G. = 2,54 \dots 2,62$), welches kleine Körner und Krystalle von vollkommen monotomer Spaltbarkeit bildet, und nach *Kenngott* wohl nur das krystallinische Vorkommen derselben Substanz ist.

Anm. Hier würde wohl auch das von *C. Schmidt* unter dem Namen Pimelith aus Schlesien analysirte Mineral einzureihen sein, welches 54,63 Kieselsäure, 32,66 Nickeloxyd bei nur 5 pCt. Wasser enthält.

606. Uranophan, *Websky*.

Krystallinisch und wahrscheinlich rhombisch; allein bis jetzt nur in mikroskopisch kleinen nadelförmigen Krystallen beobachtet, an denen es jedoch *Websky* gelang, bei hundertfacher Vergrößerung die Combination $\infty P \infty . \infty P . \check{P} \infty$ zu erkennen, wobei $\infty P = 146^\circ$, und $\check{P} \infty$ in der Polkante etwas weniger als 90° misst. Im Ganzen erscheint das Mineral derb, dicht oder kryptokrystallinisch, und nur in kleinen lockeren Partieen feindrusig; die Spaltbarkeit der kleinen Krystalle ist brachydiagonal, der Bruch der dichten Aggregate uneben und flachmuschelig; $H. = 2,5$; $G. = 2,6 \dots 2,7$; honiggelb bis zeisiggrün und schwärzlichgrün, matt, doch die Krystalle glänzend. — Nach den Analysen von *Grundmann* besteht das Mineral im reinen Zustande, d. h. nach Abzug von mancherlei Beimengungen, aus 17,0 Kieselsäure, 6,1 Thonerde, 53,33 Uranoxyd, 5,07 Kalk, 1,46 Magnesia, 1,85 Kali und 15,11 Wasser, welche Zusammensetzung vielleicht durch die Formel $Ca^3(U^2)^5Si^6O^{30} + 18 aq$ ausgedrückt werden kann, worin etwas Ca durch Mg, und etwas (U^2) durch (Al^2) ersetzt ist. Schwärzt sich beim Erhitzen und wird braun; zersetzbar durch Säuren unter Abscheidung flockiger Kieselsäure. — Kleine derbe Massen in den Apophysen eines feinkörnigen Granits bei Kupferberg in Schlesien (Z. d. geol. Ges., 1859, 384, und 1870, 92).

Anm. Sehr nahe verwandt dem Uranophan ist wohl dasjenige Mineral von Wölsendorf in Bayern, welches *Bořický* mit dem Namen Uranotil belegt hat. Dasselbe bildet in kleinen Quarzdrusen über dem dortigen Fluorit höchst feine, citrongelbe Krystallnadeln, welche nach *v. Zepharovich* dem rhombischen System angehören (∞P ca. 164° , nach *Schrauf's* abweichender Aufstellung $= 97^\circ$), und zu radialen oder sternförmigen Aggregaten verbunden sind; $G. = 3,959$. — Chem. Zus. nach drei Analysen: 13,78 Kieselsäure, 0,45 Phosphorsäure, 66,75 Uranoxyd, 0,54 Thonerde, 5,27 Kalkerde und 12,67 Wasser, woraus die Formel $Ca(U^2)^3Si^3O^{16} + 9 aq$ abgeleitet wird (N. Jahrb. f. Min., 1870, S. 780). Nach *Weisbach* stimmt ein in dem Bergwerk

Weisser Hirsch bei Neustädtel in schön gelben, haarförmigen Krystallen vorkommendes Uranerz ganz mit dem Uranotil überein, indem es das $G. = 3,87$ besitzt, und nach *Winkler* 43,02 Kieselsäure, 63,93 Uranoxyd, 3,03 Thonerde und Eisenoxyd, 5,13 Kalk, 14,55 Wasser enthält. *F. A. Genth* befand das Vork. aus Nordcarolina, welches dort wachsglänzende strohgelbe bis citrongelbe anscheinend amorphe Massen um Gummith bildet ($G. = 3,834$), ganz genau übereinstimmend zusammengesetzt mit 43,95 Kieselsäure, 66,98 Uranoxyd, 6,51 Kalk, 12,56 Wasser. — Findet sich nach *Schrauf* auch zu Joachimsthal; ferner auf der Flatrock-mine, Mitchell Co., Nordcarolina.

607. Bismutoferrit, *Frenzel* (Grüne Eisenerde).

Mikro- und kryptokrystallinisch; meist derb und eingesprengt in sehr feinkörnigen bis dichten und erdigen Aggregaten, in deren Hohlräume bisweilen kleine Krystalle eintreten, welche monoklin zu sein scheinen. — Bruch der derben Massen uneben und erdig; $H. = 3,5$; $G. = 4,48$; zeisiggrün bis olivengrün, Strich lichter, schimmernd bis matt, kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach *Frenzel* 24,05 Kieselsäure, 42,83 Wismuthoxyd und 33,12 Eisenoxyd, was sehr nahe dem Verhältniss $Bi^2(Fe^2)^2Si^4O^{17}$ (oder $Bi^2O^3, 2(Fe^2)O^3, 4SiO^2$) entspricht. — Findet sich bei Schneeberg in Sachsen auf Erzgängen, in Begleitung von Quarz und gediegenem Wismuth, und ist oft innig mit Hornstein oder Chalcedon gemengt.

Anm. Dergleichen mit Bismutoferrit und mit anderen Dingen gemengter Hornstein ist es, was früher von *Schüler* analysirt und mit dem Namen Hypochlorit belegt wurde. Eine Var. von Schneeberg hat $H. = 6$, $G. = 2,9...3$, und soll nach *Schüler's* (wohl etwas zweifelhafter) Analyse aus 50,24 Kieselsäure, 43,03 Wismuthoxyd, 10,54 Eisenoxydul, 14,65 Thonerde und 9,62 Phosphorsäure bestehen. Da aber dieser Schneeberger Hypochlorit nach *Fischer's* mikroskopischer Untersuchung ein mehrfaches Gemeng ist, so lässt sich auch gar keine bestimmte Zusammensetzung erwarten; und so fand z. B. *Frenzel* in einem Exemplar 88,45 Kieselsäure, 6 Eisenoxyd und 4,76 Wismuthoxyd. Ein ähnliches Mineral von Bräunsdorf enthält dagegen Antimonoxyd statt Wismuthoxyd; hiernach wären also, wenn es einiges Interesse hätte, Wismuth-Hypochlorit und Antimon-Hypochlorit zu unterscheiden.

Elfte Ordnung: Verbindungen von Silicaten mit Titanaten, Zirkoniaten, Niobaten, Vanadinaten.

608. Titanit, *Klaproth* (Sphen, Greenovit).

Monoklin; nach den Messungen von *Des-Cloizeaux* ist $\beta = 85^\circ 22'$; $A.V. = 0,4272:1:0,6575$; ∞P (l) $133^\circ 52'$, $\frac{1}{2}P\infty$ (x) $55^\circ 21'$, $P\infty$ (y) $34^\circ 21'$, $0P$ (r) $113^\circ 30'$, die Hemipyramide $\frac{3}{2}P^2$ (n) $136^\circ 12'$, ferner $4P^4$ (s) $67^\circ 57'$, ∞P^3 (M) $76^\circ 7'$ und $\infty P\infty$ sind diejenigen Formen, welche in den Combb. gewöhnlich vorwalten¹⁾; diese erscheinen sehr mannichfaltig, doch grossentheils entweder horizontal säulenförmig, durch Vorwalten der genannten und anderer Hemidomen mit $0P$; oder tafelartig, wenn das Hemidoma $\frac{1}{2}P\infty$ oder $0P$ vorwalten; sehr oft geneigt säulenförmig durch Vorherrschen von $\frac{3}{2}P^2$, bisweilen auch durch Vorherrschen von $4P^4$, selten vertical säulenförmig durch ∞P und $\infty P\infty$. Zwillingsskrystalle sehr häufig. Zwilling-Axe die Normale der Basis (oder Zwilling-Ebene die Basis), Berührung- und Durchkreuzungs-Zwillinge. Die nachstehenden Holzschnitte zeigen einige der gewöhnlichsten Formen, deren Bilder meist aus *G. Rose's* Abhandlung entlehnt sind.

Fig. 1. $\infty P.0P.\frac{1}{2}P\infty.P\infty$; die schiefe Basis P ist in dieser, wie in allen folgenden Figuren, mit Ausnahme von Fig. 5, 6 und 9, nach hinten einfallend zu denken; *Hessenberg* bewies zuerst, dass die Flächen α dem Hemidoma $\frac{1}{2}P\infty$ angehören.

Fig. 2. Ein Durchkreuzungs-Zwilling zweier Krystalle von der Form wie in Fig. 1

1) Wir halten diejenige Stellung, in welcher *G. Rose* die Krystalle beschrieb, für naturgemässer als jene, welche von *Des-Cloizeaux* und *Schrauf* gewählt wurde.

der rinnenartige einspringende Winkel der Flächen α und α' misst $101^{\circ}26'$, der ebenfalls einspringende Winkel der Flächen γ und γ' $120^{\circ}34'$.

Fig. 3. $0P.\frac{1}{2}P_{\infty}.ooP.\frac{1}{2}R_1.ooP_{\infty}.\frac{1}{2}R_{\infty}$; zwei Krystalle dieser Form sind zu einem Contact-Zwilling in der Fläche $0P$ verbunden; die Verticalaxen beider bilden einen Winkel von $170^{\circ}44'$; $\alpha:\alpha' = 78^{\circ}34'$.

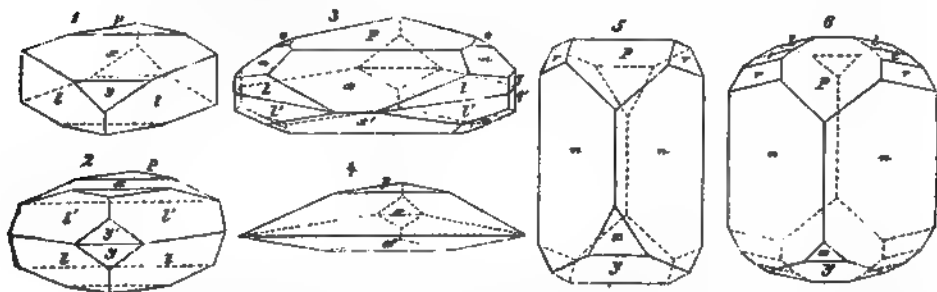


Fig. 4. Ein ähnlicher Zwilling, dessen Individuen die Comb. Fig. 1 zu Grunde liegt.

Fig. 5. $\frac{1}{2}R_2.6P.P_{\infty}.\frac{1}{2}P_{\infty}.P_{\infty}$; diese und die folgende Figur sind in einer solchen Stellung gezeichnet, dass die Hemipyramide n als verticales Prisma erscheint, und die schiefe Basis P sehr stark nach vorn abfällt.

Fig. 6. Comb. wie Fig. 5, mit ooP (l) und $-2R_2$ (t); diese und ähnliche Comb. sind es, welche besonders an dem in verschiedenen Gesteinen eingewachsenen braunen und gelben Titanit vorkommen. Die Kante zwischen l und t wird an Krystallen von Wernsdorf in Mähren abgestumpft durch die Hemipyramide $-5R_4$.

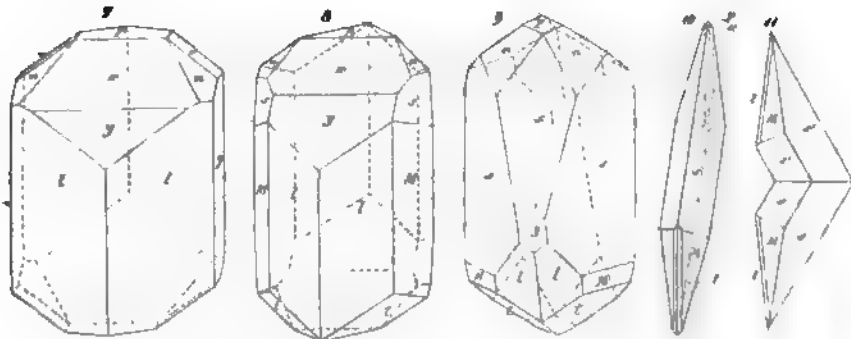


Fig. 7. $ooP.ooP_{\infty}.0P.\frac{1}{2}P_{\infty}.P_{\infty}.\frac{1}{2}R_2.P_{\infty}$; Beispiel vertical-stäulenförmiger Krystalle, wie auch die folgende

Fig. 8. welche meist dieselben Formen, jedoch statt des Klinodomas P_{∞} (r) die positive Hemipyramide $4R_4$ (s), und ausserdem noch das Klinoprisma ooR_3 (M), sowie die negative Hemipyramide $-2R_2$ (t) zeigt; $M:M = 76^{\circ}7'$.

Fig. 9. Diese Fig. ist so gezeichnet, dass die Hemipyramide $4R_4$ (s) als verticales Prisma erscheint; sie stellt die Comb. $4R_4.0P.\frac{1}{2}P_{\infty}.P_{\infty}.\frac{1}{2}R_2.ooP.ooR_3.-2R_2$ dar; $s:s = 67^{\circ}57'$.

Fig. 10. $4R_4.ooR_3.ooP.0P.\frac{1}{2}P_{\infty}$; von Schwarzenstein in Tirol, nach *Hessenberg*; die Hemipyramide $4R_4$ (s) erscheint als geneigtes Prisma, weil die Verticalaxe senkrecht steht.

Fig. 11. Ein Contact-Zwilling der Comb. Fig. 10; ebendaher, nach *Hessenberg*; die beiderseitigen klinodiagonalen Polkanten der prismatisch erscheinenden Hemipyramide s bilden einen Winkel von $120^{\circ}34'$; auch kommen voll-

kommene Durchkreuzungs-Zwillinge vor, in welchen beide Individuen über die Zwillings-Ebene hinaus verlängert sind.

$l : l = 133^{\circ} 52'$	$P : r = 146^{\circ} 45'$	$P : x = 140^{\circ} 43'$
$M : M = 76 \quad 7$	$n : n = 136 \quad 12$	$P : y = 119 \quad 43$
$s : s = 67 \quad 57$	$r : n = 152 \quad 46$	$P : l = 85 \quad 45$
$M : s = 159 \quad 39$	$n : y = 144 \quad 44$	$x : l = 121 \quad 33$
$s : P = 106 \quad 5$	$n : P = 144 \quad 56$	$y : l = 139 \quad 26$

Die Krystalle erscheinen aufgewachsen und eingewachsen; auch derb in schaaligen Aggregaten. — Spaltb. in manchen Varr. prismatisch nach ∞P , in anderen klinodomatisch nach $\infty P 113^{\circ} 30'$, unvollk.; H. = 5...5,5; G. = 3,4...3,6; verschiedentlich gefärbt, besonders gelb, grün und braun, auch roth (Greenovit), zuweilen zweifarbig; Glasglanz, zuweilen diamantartig, oft fettartig; halbdurchsichtig bis undurchsichtig; optisch-zweiaxig, die optischen Axen liegen in der Ebene des klinodiagonalen Hauptschnitts, und ihre Bisectrix ist fast normal auf der Fläche x . — Chem. Zus. nach den Untersuchungen von H. Rose und anderer Chemiker: $\text{Ca Si Ti O}_5 = \text{Ca Si}^2\text{O}_5 + \text{Ca Ti}^2\text{O}_5$, vierfach kieselsaurer und titansaurer Kalk (Quadrilicate), mit 30,64 Kieselsäure, 40,81 Titansäure, 28,57 Kalk, von welchem letzteren in den braun gefärbten Varietäten einige Procent durch Eisenoxydul vertreten werden, d. h. es ist Fe Si Ti O_5 vorhanden. In dem Titanit aus dem Syenit des Plauen'schen Grundes bei Dresden fand Groth 5,83 Eisenoxyd, 2,44 Thon- und Yttererde, sowie nur 34,46 Titansäure; vielleicht sind hier ^{VI} $2(\text{R}^2)$ ^{IV} Vertreter von 3Ti . V. d. L. schmilzt er an den Kanten unter einigem Aufschwellen zu dunklem Glas; mit Phosphorsalz gibt er im Red.-F., zumal bei Zusatz von Zinn, die Reaction auf Titan; durch Salzsäure nur unvollständig, durch Schwefelsäure vollkommen zersetzbar, welche die Titansäure löst, während sich Gyps bildet: das Pulver reagirt nach Kenngott stark alkalisch. — St. Gotthard u. a. Punkte in der Schweiz; Obersulzbachthal im Pinzgau, Pfunders- und Pfitsch-Thal in Tirol, Arendal, Achmatowsche Gruben in den Nasjam'schen Bergen und Ilmengebirge; im Syenit und Phonolith häufig, doch nur in kleinen Krystallen eingewachsen; überhaupt besonders gern in hornblendehaltigen Gesteinen, fast nie in augitführenden.

Anm. 1. Isomorph mit dem Titanit und demselben analog constituirt ist das reine Kalktitanat Titanomorphit (vgl. S. 696).

Anm. 2. Der Greenovit wurde von Breithaupt zuerst für eine manganhaltige Varietät des Titanits erkannt; die Analysen von Delesse und Marignac zeigten, dass ein Theil des Kalks durch 1 bis 3 pCt. Manganoxydul ersetzt wird, daher das Mineral fleisch- bis rosenroth erscheint; St. Marcel in Piemont.

Anm. 3. Hessenberg, welcher sich überhaupt nächst G. Rose und Marignac um die Kenntniss des Titanits sehr verdient gemacht hat, gab eine vollständige Uebersicht aller bekannten Formen und Partialformen, deren nicht wenige erst von ihm entdeckt worden sind (Min. Mittheilungen, Heft 11, 1873, S. 28). Ihre Zahl beträgt gegenwärtig 44. Schon früher hatte V. v. Zepharovich am Titanit 40 verschiedene Partialformen aufgezählt. Ueber die Krystalle des Nasjam'schen und Ilmengebirges vgl. Jarmejew in Verh. d. min. Ges. Petersb. (2) XVI. 1884, 254. Nach Breithaupt krystallisiren die Titanite theils monoklin, theils triklin; ja die letzteren sollen sogar viel häufiger sein, als die ersteren.

Anm. 4. Den oben erwähnten, von Groth (N. J. f. Min., 1866, S. 44) ausführlich beschriebenen Titanit aus dem Plauen'schen Grund, welcher auch sehr deutlich nach $\frac{2}{3}P2$ spaltet, belegt Dana mit dem besonderen Namen Grothit.

Anm. 5. Guiscardi beschrieb unter dem Namen Guarinit ein in kleinen tetragonalen Tafeln krystallisirendes schwefelgelbes Mineral von ähnlicher Zusammensetzung wie der Titanit, dessen Substanz er daher für dimorph hält; es findet sich in den sogenannten Auswürflingen des Monte Somma, zum Theil mit honiggelbem Titanit. V. v. Lang erkannte jedoch durch optische Untersuchung, dass diese Krystalle des

rhombischen System angehören (*Tschermak's Miner. Mitth.*, 1871, S. 84; vgl. auch 1874, S. 285). Die wegen Materialmangels unvollständige Analyse ergab 33,64 Kieselsäure, 33,92 Titansäure, 28,04 Kalk (95,57).

609. Yttrotitanit, Scheerer (Keilhaut).

Monoklin nach *Forbes* und *Dahll*, und angeblich isomorph mit Titanit; er findet sich in z. Th. recht grossen Krystallen, welche Zwillingskrystalle nach $\infty P \infty$ sind; $\beta = 58^\circ$, $\infty P = 114^\circ$, $P : \infty P = 135^\circ$, $-P : \infty P = 151^\circ$; gewöhnliche Comb. $-P.P.\infty P.\frac{1}{2}P.0P.\infty P\infty$, auch derb; Spaltb. nach den Flächen der Hemipyramide $-2P$, welche sich unter 138° schneiden; Bruch uneben und kleinmuschelig; $H. = 6 \dots 7$; $G. = 3,54 \dots 3,72$; bräunlichroth bis dunkelbraun, Strich schmutziggelb; auf den Spaltungsflächen glasglänzend, ausserdem fettglänzend, durchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Erdmann*, *Forbes* und *Rammelsberg*: durchschnittlich ca. 30 pCt. Kieselsäure, 28 Titansäure, 6 Thonerde, 7 Eisenoxyd, 19 Kalk, 9 Yttererde und Ceroxydul, 1 Kalk oder Magnesia. Wenn man in den Analysen $2(R^2)$, also 2 Doppelatome von Fe und Al, gleich setzt 3 Si oder 3 Ti, so wird das Verhältniss von $R(=Ca, Y, Co)$ zu Si und Ti nahe 1 : 2, wie im Titanit (*Rammelsberg*). V. d. L. schmilzt er mit Blasenwerfen ziemlich leicht zu einer schwarzen glänzenden Schlacke; von Borax wird er gelöst und zeigt dabei die Eisenfarbe, welche im Red.-F. blutroth wird; mit Phosphorsalz Kieselskelet und in der inneren Flamme ein violettes Glas; mit Soda die Reaction auf Mangan. Das feine Pulver wird von Salzsäure schwierig aber vollständig gelöst. — Auf Buöe bei Arendal in Norwegen, sowie an mehren anderen Punkten zwischen Arendal und Krageröe.

An m. *Dana* glaubt den Yttrotitanit mit dem Titanit vereinigen zu können.

610. Schorlomit, Shepard (Ferrotitanit).

Regulär, nach *Shepard* und *Dauber*; ∞O und $\infty O.2O2$; jedoch sehr selten krystallisirt, meist derb. — Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch muschelig; $H. = 7 \dots 7,5$; $G. = 3,78 \dots 3,86$; pechschwarz, Strich schwärzlichgrau, stark glasglänzend, undurchsichtig. — Chem. Zus. der Var. aus Arkansas nach *Rammelsberg*, womit die Analysen von *Whitney*, *Crossley* und *Knop* recht wohl übereinstimmen: 26,09 Kieselsäure, 24,34 Titansäure, 20,44 Eisenoxyd, 29,38 Kalk, 1,57 Eisenoxydul, 1,36 Magnesia. *Claus* analysirte den Schorlomit vom Kaiserstuhl und fand ziemlich übereinstimmende Resultate, nur enthält er 29,55 Kieselsäure und bloß 25,13 Kalk, aber 4,22 Alkalien. V. d. L. schmilzt er sehr schwer an den Kanten oder (nach *Claus*) ziemlich leicht zu einer schwarzen, nicht magnetischen Schlacke; mit Borax gibt er im Ox.-F. ein gelbes, im Red.-F. ein grünes Glas; mit Phosphorsalz und etwas Zinn im Red.-F. ein violettes Glas. Von Salzsäure wird er nur wenig angegriffen. — Magnet Cove in Arkansas, mit dunkelbraunem Granat, Arkansit und Eläolith; am Kaiserstuhl bei Oberschaffhausen im Phonolith, und am Horberig bei Oberbergen, an beiden Orten mehrfach mit Melanit oder Augit verwechselt. Ja, nach *Knop* kommt am Kaiserstuhl überhaupt kein ächter Schorlomit vor.

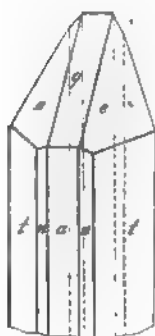
An m. *Des-Cloizeaux* hält den Schorlomit für einen titanhaltigen Granat; *Rammelsberg* macht darauf aufmerksam, dass, wenn man die Hälfte des Titans als Ti^2O^3 annimmt, alsdann $R(Ca) : (Fe^2), (Ti^2) : Si, Ti$ sehr nahe 3 : 1 : 3 wird, wie es die Granatformel verlangt. *Groth* glaubt dem Schorlomit eine mit dem Titanit analoge Formel ertheilen zu können, wobei er daran erinnert, dass letzterer nach einer Beobachtung *G. Rose's* aus dem geschmolzenen Zustand in regulärer Form krystallisirt.

611. Tschewkinit, G. Rose.

Derb, und wie es scheint amorph; Bruch flachmuschelig; $H. = 5 \dots 5,5$; $G. = 4,50 \dots 4,55$; sammetschwarz, Strich dunkelbraun, starker Glasglanz, fast ganz undurchsichtig. — Chem. Zus. der Var. von Miask nach den Analysen von *H. Rose* wesentlich 24 Kieselsäure, 20,17 Titansäure, 45,09 Ceroxydul, Lanthanoxyd und Didym-

oxyd, 44,24 Eisenoxydul, 3,5 Kalk, etwas Manganoxydul, Magnesia und sehr wenig Kali und Natron; also wohl jedenfalls die Verbindung eines Silicats mit einem Titan. Dafür spricht auch die von *Damour* ausgeführte Analyse der Var. von Coromandel, welche nach *Des-Cloiseaux* mikroskopische Körner eines doppeltbrechenden Minerals einschliesst, woraus sich der fast 8 pCt. betragende Gehalt an Thonerde erklären dürfte. *Hermann* fand dagegen für die Var. von Miask etwas andere Resultate als *H. Rose*, und namentlich fast 24 pCt. Thoroxyd. V. d. L. erglüht er schnell, bläht sich ausserordentlich auf, und wird sehr schwammig und porös; stärker erhitzt wird er gelb, schmilzt aber noch nicht, was erst in der stärksten Weissglühhitze erfolgt. mit Salzsäure gelatinirt er in der Wärme. — Sehr selten, im Granit des Ilmengebirges bei Miask, und an der Küste von Coromandel.

642. **Mosandrit, Erdmann.**



Monoklin nach *Weibye*, von *Des-Cloiseaux* für rhombisch gehalten, nach den neueren Untersuchungen von *Brögger* (Z. f. Kryst. II. 1878, 175 in der That monoklin; darnach ist $\beta = 71^{\circ} 24\frac{1}{2}'$; A.-V. = 1,0811 : 1 : 0,8135. Formen wie in beistehender Fig.: $\infty P (t)$ $88^{\circ} 36'$, $\infty P_2 (n)$, $\infty P_{\infty} (a)$, $-P (e)$ $124^{\circ} 4'$, $-P_{\infty} (g)$, auch ∞P_{∞} .

$t : a = 134^{\circ} 48'$ $n : a = 152^{\circ} 52'$ $g : a = 138^{\circ} 2'$

Zwillinge nach dem Orthopinakoid. Gewöhnlich derb in lamellaren Massen. — Spaltb. ziemlich vollk. orthodiagonal, Bruch uneben H. = 4; G. = 2,93...3,03; röthlichbraun bis gelblichbraun, Stich hellgelb; Glanz glasartig auf den Spaltungsflächen, fettartig im Bruch; kantendurchscheinend, nur in sehr dünnen Lamellen durchsichtig. Die in der Symmetrieebene gelegene Elasticitätsaxe bildet mit der Verticalaxe $21^{\circ} 30'$; stark pleochroitisch: weingelb und dunkelorange-roth. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Berlin*

29,93 Kieselsäure, 9,90 Titansäure, über 26 Cer-, Lanthan- und Didymoxyd, 19 Kalk, fast 3 Natron, ein wenig Eisenoxyd, Magnesia und Kali nebst 8,90 pCt. Wasser. Im Kolben gibt er Wasser; v. d. L. schmilzt er leicht unter Ausblähen zu einer bräunlichgrünen Perle; von Salzsäure wird er zersetzt unter Abscheidung von Kieselsäure; die Sol. ist dunkelroth, wird aber beim Erwärmen gelb. — Selten, im Syenit der Insel Lamöe bei Brevig in Norwegen, mit Leukophan, Spreustein, Eukolit und vio-blauem Fluorit; auch auf der kleinen Insel Låven in Langesundsfjord.

643. **Eudialyt, Stromeyer.**

Rhomboëdrisch; R $73^{\circ} 30'$; A.-V. = 1 : 2,4117; gewöhnliche Comb. R. OR. ∞P_2 (R



$o : z = 148^{\circ} 38'$
 $o : P = 112^{\circ} 18'$
oder $67^{\circ} 42'$

(P, o, u und z in beistehender Figur), ausserdem noch bekannt nach *Miller*, v. *Lang* und v. *Kokscharow* ∞R , $\frac{1}{2}R$, $-\frac{1}{4}R$, $-\frac{1}{2}R$, R_3 , $\frac{3}{2}P_2$; die Krystalle ziemlich gross; auch derb in körnigen Aggregaten. — Spaltb. basisch, deutlich, $\frac{1}{4}R (z)$ weniger deutlich auch prismatisch nach *Damour*; Bruch uneben; H. = 5...5,5; G. = 2,84...2,95; dunkel pürsichblüthroth bis bräunlichroth; Glasglanz schwach durchscheinend bis undurchsichtig; Doppelbrechung positiv. Nach *H. Fischer* enthält der Eudialyt u. d. M. viele Mikrolithen

von Arfvedsonit, auch etwas Feldspath und Sodalith. — Die Analyse des grönländischen Eudialyts von *Rammelsberg*, welche ungefähr das Mittel derjenigen von *Damour* und *Andersson* darstellt, ergab: 49,92 Kieselsäure, 16,88 Zirkonsäure, 6,97 Eisenoxydul, 4,15 Manganoxydul, 44,44 Kalk, 12,28 Natron, 0,65 Kali, 1,49 Chlor, 0,37 Glühverlust. diese

Analysen liefern nach ihm $6 \text{Na}^{\text{II}}_2\text{O} \cdot 2 \text{R}^{\text{II}}_2\text{O} \cdot 6 \text{Si}^{\text{II}}_2\text{O}_3 \cdot (\text{Zr}^{\text{II}}\text{O}_2) + \text{NaCl} = 6(\text{Na}^{\text{II}}_2\text{R}^{\text{II}}_2\text{Si}^{\text{II}}_2\text{Zr}^{\text{II}}\text{O}_{13}) + \text{NaCl}$

wobei R = Ca, Fe, und das At.-Verh. von Si : Zr = 6 : 1. V. d. L. schmilzt er ziemlich leicht zu graugrünem Email; durch Phosphorsalz wird er aufgelöst, wobei die verschiedene Kieselsäure so stark anschwillt, dass die Perle ihre Kugelform verliert.

von Salzsäure wird er vollständig zersetzt unter Bildung von Kieselgallert. — Kangerdluarsuk in Grönland, Insel Sedlovatoi im weissen Meer, Magnet Cove in Arkansas.

Anm. Dass das von *Scheerer* mit dem Namen *Eukolit* belegte Mineral von *Brevig* in Norwegen nur eine Varietät des *Eudialyts* sei, dies ist gleichzeitig von *Möller* und *Damour* erkannt, und bald darauf krystallographisch von *Des-Cloizeaux*, sowie später chemisch von *Nylander* bestätigt worden. Die Krystallform, die prismatische Spaltbarkeit und die Härte stimmen überein; das Gewicht 3,007 und die braune Farbe des *Eukolits* begründen keinen Unterschied; die chem. Zus. desselben ist, wie *Damour* gezeigt hat, wesentlich jene des *Eudialyts*, nur dass unter R einige Procent Cer und Lanthan begriffen sind. Der einzige auffallende Unterschied besteht nach *Des-Cloizeaux* darin, dass der *Eukolit* negative Doppelbrechung besitzt.

644. Katapleit, Weibye.

Hexagonal; $P\ 114^{\circ}43'$ nach *Dauber*; A.-V. = 4 : 4,3504; Krystalle äusserst selten, $0P.\infty P.P$, tafelförmig, auch wohl noch mit $2P$ und $\frac{1}{2}P$, gewöhnlich nur derb, in schaaligen oder lamellaren Aggregaten. Spaltb. prismatisch nach ∞P , deutlich, auch pyramidal nach P ; Bruch splitterig; $H.=6$; $G.=2,8$; hellgelb bis licht gelblichbraun, Strich gelb, schwach glasglänzend, kantendurchscheinend bis undurchsichtig; Doppelbrechung positiv. — Chem. Zus.: die Analysen von *Sjögren* und *Rammelsberg* differiren beträchtlich, indem der Erstere im Mittel 46,67 Kieselsäure und 29,57 Zirkonsäure, der Letztere 39,78 Kieselsäure und 40,42 Zirkonsäure fand; ausserdem 8 bis 10 Natron, 4 Kalk und 9 Wasser; *Rammelsberg* leitet aus seiner Analyse die Formel $2Na^4Ca(Si,Zr)^9O^{21} + 9aq$ ab; v. d. L. schmilzt er leicht zu weissem Email, in Salzsäure zersetzt er sich mit Gallertbildung. — Im Syenit von Lamöe bei *Brevig* mit Zirkon, Mosandrit, Tritomit.

645. Oerstedt, Forchhammer.

Tetragonal, $P\ 84^{\circ}25'$, gewöhnliche Comb. $P.\infty P.\infty P\infty$, nebst anderen Flächen, die Krystalle in Dimensionen und Formen ganz ähnlich denen des Zirkons, aufgewachsen; $H.=5,5$; $G.=3,629$; röthlich- bis gelblichbraun, diamantglänzend. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Forchhammer*: 68,96 Titansäure und Zirkonsäure, 49,74 Kieselsäure, das übrige Kalk, Magnesia, Eisenoxydul und 5,54 Wasser; v. d. L. ist er unschmelzbar. — Arendal in Norwegen, auf Augit mit Titanit.

646. Wöhlerit, Scheerer.

Monoklin nach *Des-Cloizeaux*, welcher, nachdem früher *Weibye* und *Dauber* das Mineral für rhombisch erklärt hatten, durch genaue optische Untersuchungen (der Dispersion) auf die Annahme einer monoklinen Krystallreihe geführt wurde, und solche auch durch Messungen bestätigte; da zu beiden Seiten der Verticalaxe fast gleich geneigte Flächen vorkommen, so ist die frühere Deutung der Formen erklärlich. Nach *Des-Cloizeaux* ist $\beta = 70^{\circ}45'$, $\infty P = 90^{\circ}44'$ (die klinodiagonale Seitenkante), $\infty P_2 = 127^{\circ}4'$ (ebenso), $-P\infty = 43^{\circ}48'$; folglich wird $0P : \infty P\infty = 109^{\circ}45'$, $-P\infty : \infty P\infty = 136^{\circ}42'$, $0P : \infty P = 103^{\circ}34'$. A.-V. = 1,0554 : 1 : 0,7092. Die von mehreren verticalen Prismen, Hemipyramiden, Hemidomen, Klinodomen und den drei Pinakoiden gebildeten Combinationen sind ziemlich complicirt; allein deutliche Krystalle sind äusserst selten, gewöhnlich nur undeutlich tafel- und säulenförmige Individuen; meist derb und eingesprengt. Spaltb. klinodiagonal deutlich, prismatisch nach ∞P unvollk., und orthodiagonal noch schwieriger; Bruch muschelartig; $H.=5\ldots6$; $G.=3,44$; wein- und honiggelb bis gelblichbraun; Fettglanz im Bruch; durchscheinend. — Die Ebene der optischen Axen ist rechtwinkelig auf $\infty P\infty$ und fast parallel dem Hemidoma $-P\infty$, die spitze Bisectrix steht normal auf der Orthodiagonale. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Scheerer*, *Hermann* und *Rammelsberg* stellt der Letztere die Formel $9R Si O^3 + 3R Zr O^3 + R Nb^2 O^6$ auf, wobei $R=Ca, Na^2$ und sehr wenig Fe; dem entspricht die mit den Analysen recht gut stimmende Zusammensetzung: 27,97 Kieselsäure, 48,96 Zirkonsäure, 43,93 Niobsäure, 27,84

Kalk, 8,33 Natron, 2,97 Eisenoxydul. V. d. L. zu gelblichem Glas schmelzend: von concentrirter Salzsäure zersetzt unter Abscheidung von Kieselsäure und Niobsäure. — Bei Brevig in Norwegen, in Zirkonsyenit eingewachsen.

647. Ardennit, v. Lasaulx.

Rhombisch; nach den Messungen eines einzigen kleinen Krystalls durch G. vom Rath, dessen Gestalt einigermassen an die Krystalle des Liévrits erinnerte, ist $\infty P = 130^\circ$ (nach Pisani $131^\circ 2'$), $\bar{P}\infty = 112^\circ 10'$; auch $\bar{P}\frac{3}{2}$, $\infty \bar{P}\frac{3}{2}$, $\infty \bar{P}2$, $\infty \bar{P}\infty$, $\infty \bar{P}\infty$; A.-V. = 0,4663 : 1 : 0,3135; übrigens kennt man nur dickfaserige oder dünnstängelige Aggregate, deren Individuen brachydiagonal vollkommen, prismatisch noch deutlich spaltbar sind; H. = 6...7; G. = 3,620...3,662; dunkel kolophoniumbraun bis fast schwefelgelb; die dunklere Var. durchsichtig, die helle undurchsichtig; fettglänzend. — Chem. Zus. der dunkleren Var. nach der Analyse von Bettendorff: 27,81 Kieselsäure, 24,22 Thonerde und Eisenoxyd, 26,70 Manganoxydul, 2,17 Kalk, 3,01 Magnesia, 9,20 Vanadinsäure, 2,76 Arsensäure, 5,04 Wasser, welches letztere nur durch anhaltendes Glühen ausgetrieben wird; frühere Analysen, welche 2 pCt. Kieselsäure mehr ergaben, waren an quarzhaltigem Material angestellt; auch ergaben sie sich als frei von Arsensäure. In den lichterem Varietäten ist ein grösserer Theil der Vanadinsäure durch Arsensäure ersetzt, auf deren Gegenwart überhaupt erst Arai die Aufmerksamkeit lenkte; eine solche ergab sogar 9,33 Arsensäure und nur 0,53 Vanadinsäure; diese Var. des Arsen-Ardennits, welche auch die spec. leichtere ist, scheint nach v. Lasaulx aus dem Vanadin-Ardennit hervorgegangen zu sein. — V. d. L. sehr leicht mit Kochen zu schwarzem Email schmelzend; unangreifbar durch Säuren. — Auf einem Quarzgang bei Ottrez in den Ardennen, wo er von v. Lasaulx und Arai gleichzeitig aufgefunden wurde.

648. Roscoelith, Blake.

Blätterige Massen von glimmerähnlichem Aussehen, sternförmige Aggregationen. Spaltb. ausgezeichnet monotom; H. = 1; G. = 2,33 nach Blake, 2,938 nach Genth; dunkelgrün, dunkel- bis grünlichbraun; Perlmutterglanz, in den Metallglanz geneigt, stark doppelbrechend. — Chem. Zus. nach Genth: 47,69 Kieselsäure, 22,02 Vanadinsäure (z. Th. Vanadinsesquioxyd), 14,10 Thonerde, 2,00 Magnesia, 1,67 Eisenoxydul, 7,59 Kali, ganz geringe Mengen oder Spuren von Kalk und Natron, 4,96 Glühverlust; eine Analyse von Roscoe weicht namentlich bezüglich der erstgenannten Stoffe ab, indem sie 41,25 Kieselsäure und 28,85 Vanadinsäure ergab. Bei einer späteren Gelegenheit berechnete Genth alles Vanadin nicht als Vanadinsäure V^2O_5 , sondern als Vanadinsesquioxyd V^2O_3 . — Dies als Vanadiumglimmer bezeichnete Mineral findet sich auf schmalen Spalten eines plattigen Porphyrs auf einer Goldgrube bei Granit Creek, Eldorado Co., in Californien.

Zwölfte Ordnung: Titanate, Niobate und Verbindungen von Titanaten (Thoraten) mit Niobaten.

649. Titanomorphit, v. Lasaulx.

Monoklin, isomorph mit Titanit; die rhombischen Umrisse der Durchschnitte grösserer Individuen sind nach den Winkelverhältnissen auf ∞P oder $\frac{3}{2}P2$ des Titanits zurückzuführen; einer der beobachteten Durchschnitte lässt die Comb. $\infty P.0P.\frac{1}{2}P\infty.P\infty$ (vgl. Titanit) annehmen. Die Substanz pflegt Körner von Rutil, auch von Titanit zu umhüllen, in Form einer weissen, schwach grünlichen Zone, welche nach innen radialfeinfaserig, nach aussen durch allmähliche Uebergänge körnig ist, und ein Umwandlungsproduct jener Mineralien darstellt, weshalb sie auch ohne restirende Kerne der letzteren gefunden wird. An grösseren Körnern erweist sich der Titanomorphit stark doppelbrechend, optisch zweiachsig, mit ausserordentlich starker Dispersion ($\sigma > \epsilon$), positiv, überhaupt in allen erkennbaren optischen Beziehungen mit Titanit übereinstimmend. — Chem. Zus. nach Bettendorff: 74,32 Titansäure, 25,27 Kalk, Spur von

Eisenoxydul, daher $\text{Ca Ti}^2\text{O}^5$ oder $\text{Ca O} \cdot 2 \text{Ti O}^2$ (erfordernd 74,55 Titansäure und 25,45 Kalk), also analog zusammengesetzt dem Titanit. Schmelzbar v. d. L. zu grauem Glas; gibt mit Phosphorsalz Titansäure-Reaction; durch Salzsäure theilweise, durch Schwefelsäure vollständig zersetzbar. Die Natur des Minerals wurde zuerst durch *v. Lasaulx* (Z. f. Kryst. IV. 1880, 402) in dem Hornblendeschiefer von Lampersdorf in Schlesien constatirt, sowie in denen von Weistritz und Steinseifersdorf, um und ohne Rutil und Titaneisen; nach ihm gehören auch zum Titanomorphit die in Diabasen u. s. w. so weitverbreiteten ähnlichen trüben grauweisen Umwandlungsrinden um mikroskopische Individuen von Titaneisen (von *Gümbel* Leukoxen genannt, von *Cohen* und *Törnebohm* mit freier Titansäure, vielleicht Anatas, in Verbindung gebracht); *Whitman Cross* erhebt verschiedene Bedenken gegen die unmittelbare Zurechnung dieser Substanz zum Titanomorphit (*Tschermak's Min. u. petrogr. Mitth.* 1880, 404).

620. Perowskit, G. Rose.

Regulär (vgl. Anm.); verschiedene Formen, besonders $\infty\text{O}\infty$, O, ∞O , sechs verschiedene Tetrakisheptaëder ∞On , auch mehrere Ikositetraëder und ein paar Hexakisoktaëder, doch am gewöhnlichsten Hexaëder; die reichhaltigste Combination ist diejenige vom Wildkreuzjoch in Tirol, welche *Hessenberg* beschrieben und abgebildet hat; *v. Kokscharow*, welcher die uralischen Krystalle untersuchte, betrachtete anfangs den Perowskit wegen der regelmässig gekreuzten Streifung auf den Hexaëderflächen, ferner wegen der Unvollzähligkeit der Flächen verschiedener ∞On und $m\text{On}$, sowie wegen der einspringenden Nähte an den Hexaëderkanten als der dodekaëdrischen Hemiëdrie unterworfen und seine Krystalle als gekreuzte Penetrationszwillinge. Die Krystalle sind klein und gross, auf- oder eingewachsen; auch nierförmig und derb. — Spaltb. hexaëdrisch; H. = 5,5; G. = 4,0...4,4; graulichschwarz bis eisen schwarz oder auch dunkel röthlichbraun, selten hyacinthroth, pomeranzgelb und honiggelb; Strich grau-lichweiss; metallartiger Diamantglanz, undurchsichtig oder auch (der braune) kanten-durchscheinend, der gelbe bis halbdurchsichtig; doppeltbrechend nach *Des-Cloizeaux*, *Hessenberg* und *v. Kokscharow*. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Jacobson* und *Brooks*, von *Damour* und *Seneca*: Titansaurer Kalk, Ca Ti O^3 , mit 58,83 Titansäure und 41,17 Kalk, von welchem letzteren ein kleiner Theil durch 2 bis 6 pCt. Eisenoxydul ersetzt wird. V. d. L. ganz unschmelzbar, mit Borax und Phosphorsalz die Reactionen auf Titansäure; von Säuren wird er nur sehr wenig angegriffen, durch Schmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali aber vollständig zerlegt. — In einem Chloritschieferlager der Nasämsker Berge bei Achmatowsk am Ural; in Talkschiefer bei Zermatt; Monte Lagazzolo im Malencothal (Sondrio); bei Pfitsch in Tirol; Magnet Cove in Arkansas. Nachdem *Bořický* mikroskopischen Perowskit als Gemengtheil eines nephelinführenden Pikrits vom Devin bei Wartenberg in Böhmen gefunden, beobachtete solchen auch *Hussak* in mehreren Nephelinbasaltlaven der Eifel und des Laacher Sees, sowie in Nephelinbasalten der schwäbischen Alb.

Anm. Die optischen, dem regulären Charakter der Krystalle widersprechenden Verhältnisse des Perowskits sind noch sehr räthselhaft. Die honiggelbe bis röthlichbraune durchscheinende Varietät von Zermatt, welche in einem grünen Talkschiefer eingeschlossene nierförmige Massen bildet, an denen sich zuweilen kleine Hexaëder erkennen lassen, erweist sich nach *Des-Cloizeaux* wie ein optisch-zweiaxiges Mineral von rhombischer Krystallform; das gleiche bestätigte derselbe für die durchscheinenden Varietäten vom Ural. Da sie nun alle in ihrer chemischen Zusammensetzung fast gänzlich übereinstimmen, so vermuthete *Des-Cloizeaux*, dass hier ein Fall von Dimorphismus vorliegen könne. *Hessenberg* erkannte einen ihm als unzweifelhaft regulär geltenden Krystall vom Wildkreuzjoch als optisch-einaxig und nahm eine innere Umlagerung der kleinsten Theile, ohne Aenderung des chemischen Bestandes, als die Ursache dieser anomalen optischen Erscheinung an. Dagegen neigte sich *Kenngott* zu der Ansicht, dass der Perowskit überhaupt gar nicht regulär, sondern rhomboëdrisch krystallisire, und dass das angebliche Hexaëder desselben nur ein sehr hexaëderähn-

liches Rhomboëder sei. Nachdem *v. Kokscharow* früher an der regulären Natur des Minerals festgehalten hatte, versuchte er später die Krystallisation desselben auf das rhombische System zu beziehen, indem er die Flächen des Würfels als diejenigen der drei Pinakoide, die des Oktaëders als Pyramidenflächen, die des Dodekaëders als diejenigen eines Prismas, eines Makro- und eines Brachydomas annahm und zu Zwillingsgesetzen gelangte (Zwillingssebene einerseits $\overline{P}\infty$, anderseits $\overline{P}\infty$), wobei er im Falle der grössten Complication die Krystalle als Sechslinge — nach beiden Gesetzen zugleich gebildet — betrachtete (vgl. N. J. f. Min. 1878, 38). *Des-Cloizeaux* geht dagegen, indem er sich ebenfalls für das rhombische System bekannte, darauf auf Grund der optischen Eigenschaften den Krystallen eine andere Deutung: die Würfel-flächen müssten als ∞P und $0P$, die Dodekaëderflächen als $\infty \overline{P}\infty$, $\infty \overline{P}\infty$ und P , die Oktaëderflächen als $2\overline{P}\infty$ und $2\overline{P}\infty$ aufgefasst werden (N. Jahrb. f. Min. 1878, 43. 372). Neuere, sehr ausführliche Untersuchungen, welche namentlich auf den beim Aetzen hervortretenden Zwillingsebenen und Eindrücken, auch auf optischen Studien beruhen, haben dann *Baumhauer* zu dem Resultat geführt, dass letztere Auffassung die richtige sei; zugleich gelangte er auf die Annahme zweier Zwillingsgesetze, nämlich Zwillingssebene einmal ∞P (an den Krystallen von Zermatt vorherrschend) und alsdann P (letzteres, bei denen von Achmatowsk vorwaltend, auch schon von *Des-Cloizeaux* als Zwillingsgesetz erkannt); vgl. Z. f. Kr. IV. 187, auch N. J. f. Min. 1880. II. 139. — *Hauteville* hat übrigens künstliche Perowskitkrystalle dargestellt, welche gleichfalls reguläre Formen, dennoch aber doppelte Lichtbrechung zeigen.

621. Koppit, A. Knop.

Regulär, einzig beobachtete Form $\infty O\infty$, vormals zum Pyrochlor gerechnet. braun, durchsichtig, mikroskopische Flüssigkeitseinschlüsse enthaltend. $G. = 4.45 \dots 4.56$. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Knop*: 64,90 Niobsäure, 40,40 Cer- (Didym- Lanthan-) Oxyd, 16,00 Kalk, 1,80 Eisenoxydul, 0,40 Manganoxydul, 4,23 Kali, 7,53 Natron; ausserdem ein Fluorgehalt unter 2 pCt.; *Rammelsberg* hatte 62,46, *Brønne* 62,03 Niobsäure gefunden. Der Koppit ist daher, abgesehen von dem geringen Fluorgehalt, das reine Niobat $R^5Nb^4O^{15}$ und unterscheidet sich von dem Pyrochlor durch das Fehlen der Titanate und Thorate. — Mit Apatit und Magnoferrit im körnigen Kalk von Schelingen (auch seltener bei Vogtsburg) am Kaiserstuhl (N. J. f. Min. 1875, 66. Z. f. Kryst. I. 1877, 294).

622. Dysanalyt, A. Knop.

Regulär, einzig beobachtete Form $\infty O\infty$, vormals zum Perowskit gerechnet. Spaltbarkeit hexaëdrisch; $G. = 4,13$; eisenschwarz. — Chem. Zus. nach der Analyse von *Knop*, auf 100 berechnet: 44,47 Titansäure, 23,23 Niobsäure, 5,72 Ceroxyd, 19,77 Kalk, 3,81 Eisenoxydul, 0,43 Manganoxydul, 3,57 Natron, woraus sich die Formel $6R TiO^3 + R Nb^2 O^6$ ableitet, welche den wegen der Schwierigkeit der Trennung von Titan und Niob so genannten Dysanalyt dem Pyrochlor nahe verwandt erscheinen lässt. Aufschliessbar durch Schmelzen mit zweifach schwefelsaurem Kali. — Im körnigen Kalkstein von Vogtsburg am Kaiserstuhl (Z. f. Kryst. I. 1877, 284).

623. Pyrochlor, Wöhler.

Regulär, O , selten mit untergeordneten Flächen von ∞O oder $2O_2$ und anderen Formen; Krystalle eingewachsen, auch dergleichen Körner. — Spaltb. oktaëdrisch kaum wahrnehmbar, Bruch muschelrig, spröde; $H. = 5$; $G. = 4,18 \dots 4,37$, die Var. von Frederiksvärn 4,228; dunkel röthlichbraun und schwärzlichbraun, Strich hellbraun Fettglanz, kantendurchscheinend und undurchsichtig. — Chem. Zus., mit welcher sich *Wöhler*, *Hermann*, *Chydenius* und namentlich *Rammelsberg* beschäftigt haben, sehr complicirt; für die Varietät von Miask ergaben vier neuere Analysen von *Rammelsberg* 13 Mittel: 53,19 Niobsäure, 40,47 Titansäure, 7,56 Thorsäure, 44,24 Kalk, 7,0 Cer- oxydul, 1,84 Eisenoxydul, 0,25 Magnesia, 5,04 Natron und 0,70 Wasser; ein Fluorgehalt wurde nicht direct bestimmt, doch nimmt *R.* an, dass nicht Natron, sondern Fluornatron

vorhanden sei, was also 6,77 pCt. ergeben würde. Die Analyse von *Wöhler* stimmt damit gut überein. In der Var. von *Brevig* fand *Rammelsberg* 58,27 Niobsäure, 5,38 Titansäure, 4,96 Thorsäure, 10,93 Kalk, 5,50 Ceroxydul, 5,53 Eisenoxydul und Uranbioxyd, 5,34 Natron, 3,75 Fluor, 1,53 Wasser; eine Analyse von *Chydenius* stimmt damit der Hauptsache nach. Ueber das weitere Detail der Zusammensetzung müssen wir auf *Rammelsberg's* Abhandlung (Ann. d. Phys. u. Ch., Bd. 144, 1872, S. 191) verweisen. — V. d. L. wird er gelb und schmilzt schwer zu einer schwarzbraunen Schlacke; der von *Miask* verglimmt vorher wie mancher *Gadolinit*; mit *Borax* gibt er ein Glas, welches im Ox.-F. röthlichgelb, im Red.-F. dunkelroth ist; die Varietät von *Brevig* und *Fredoriksvärn* gibt die Reaction auf Uran. Von concentrirter Schwefelsäure wird das Pulver mehr oder weniger leicht zersetzt. — *Miask* am Ural, *Brevig* und *Frederiksvärn* in Norwegen, in Granit oder Syenit eingewachsen.

Anm. 1. Nach *Teschemacher* und *Brush* ist das von *Shepard* unter dem Namen *Mikrolith* aufgeführte, im Albit eingewachsene Mineral von *Chesterfield* in *Massachusetts* als eine Varietät des *Pyrochlores* zu betrachten; dasselbe krystallisirt regulär, erscheint in den Comb. $O.\infty O$ und $O.2O_2$, ist unvollk. spaltb. nach den Flächen von O , hat muscheligen bis unebenen Bruch, $H.=5\ldots 5,5$, $G.=4,7\ldots 5$, strohgelbe bis dunkel röthlichbraune Farbe, Fettglanz, und ist durchscheinend bis kantendurchscheinend. *A. E. v. Nordenskiöld* beobachtete später den *Mikrolith* auch in turmalinführendem *Petalit* von *Utöe*, als sehr kleine, stark glänzende, hell graugelbe bis schwarzbraune Krystalle ($O.\infty O$), von $H.=5,5\ldots 6$, $G.=5,25$; eine annähernde Analyse ergab: 77,3 Tantalsäure und Niobsäure, 0,8 Zinnoxid, 11,7 Kalk, 7,7 Manganoxydul, 1,8 Magnesia. Darnach wäre allerdings dieser letztere *Mikrolith* von *Pyrochlor* chemisch nicht unwesentlich verschieden.

Anm. 2. *Pyrrhit* hat *G. Rose* ein in kleinen, pomeranzgelben Oktaëdern bei *Alabaschka* unweit *Mursinsk* vorkommendes, sehr seltenes Mineral genannt, mit welchem *Teschemacher* ähnliche, den *Azorit* von der Insel *S. Miguel* begleitende Krystalle vereinigt, die nach *Hayes* hauptsächlich aus Niobsäure und Zirkonsäure bestehen. Nach *G. vom Rath* scheint der *Pyrrhit* auch im Granit von *S. Piero* auf *Elba* als grosse Seltenheit vorzukommen; *Schrauf* bestimmte die Härte der kleinen Krystalle von *S. Miguel* zu 5,5 und gab auch ihr Verhalten vor dem Löthrohr an.

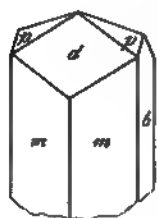
624. Polykras, Scheerer.

Rhombisch, ähnlich dem *Columbit*; sechsseitig dünn-tafelförmige, häufig geknickte und gebogene, z. Th. über zollgrosse Krystalle der Comb. $\infty P.\infty P.P.2P.\infty$, mit noch anderen Flächen, darin $\infty P\ 140^\circ$, brachyd. Polk. von $P\ 152^\circ$, $2P.\infty\ 56^\circ$; $\infty P.\infty$ stets vertical gestreift. — Spaltb. unbekannt, Bruch muschelig; $H.=5\ldots 6$; $G.=5\ldots 5,45$; schwarz, Strich graulichbraun, undurchsichtig, in ganz feinen Splittern gelblichbraun durchscheinend. — Die Analyse einer krystallisirten (und einer derben) Var. führte *Rammelsberg* auf das Resultat, dass der *Polykras*, welchen *Scheerer* vorher qualitativ untersucht hatte, eine wasserhaltige Verbindung von Titanaten und Niobaten von der Formel $4RTiO_3 + RNb_2O_6 + 2aq$ sei, wobei $R=Y, Er, Co, U, Fe$. In der krystallisirten Abänderung betrug die Titansäure 26,59, Niobsäure 20,35 (auch 4,0 Tantalsäure), Yttererde 23,32, Erbinerde 7,53, Uranbioxyd (Uranoxydul) 7,70, Wasser 4,02. Eine Analyse von *Blomstrand* ergibt ebenfalls unter der Voraussetzung, dass die Basen als Monoxyde vorhanden sind, sonst übereinstimmende Resultate, führt indessen auf 3 Mol. aq . V. d. L. zerknistert er heftig; rasch bis zum Glühen erhitzt verglimmt er zu einer graubraunen Masse; er ist unschmelzbar, und wird von Salzsäure nur unvollständig, von Schwefelsäure aber vollständig zersetzt. — *Hitteröe* in Norwegen, in Granit eingewachsen; *Slettåkra* im Kirchspiel *Alsheda* in *Jönköping*.

625. Euxenit, Scheerer.

Rhombisch nach *Dahll*, *Breithaupt* und *Groth*; der Letztere theilt (*Min.-S. d. Univ. Strassburg* 255) die umstehende Abbildung eines Krystalls mit, woran $m = \infty P$ (ca.

140° , $b = \infty P\infty$, $d = 2P\infty$ (52°), $p = P$ ($102^\circ 58'$); $p : b = 103^\circ 6'$; A.-V. = 0,364 : 1 : 0,303; die Messungen *Breithaupt's* stimmen damit ziemlich gut überein,



während die Angaben von *Greg* und *Dahl* sehr abweichen. Die älteren Krystalle finden sich eingewachsen; das Mineral erscheint aber gewöhnlich derb, ohne Spur von Spaltbarkeit; Bruch unvollk. muschelig; H. = 6,5; G. = 4,6...4,99; bräunlichschwarz, Strich röthlichbraun, metallartiger Fettglanz, undurchsichtig, nur in feinen Splintern röthlichbraun durchscheinend. — Chem. Zus. nach *Schew. Strecker, Forbes, Dahl, Blomstrand, Marignac* und *Rammelsberg* wesentlich titansaure und niobsaure Yttererde (Erbinerde) und Cerbioxyd; das Quantitätsverhältniss der Niobsäure und Titan

beträgt nach *Strecker* 37,16 : 16,26, nach *Forbes* 38,58 : 14,36, nach *Marignac* 29,25 : 23,0 pCt. In einer Var. vom Cap Lindesnäs fand *Behrend* als Mittel von vier Analysen: 31,98 Niobsäure, 19,17 Titansäure, 19,52 Uranoxydul, 18,23 Yttererde, 2,84 Ceroxydul, 4,77 Eisenoxydul, 1,19 Kalkerde und 2,40 Wasser. *Rammelsberg* fand in einer Var. von Alvö bei Arendal: 35,09 Niobsäure, 21,16 Titansäure, 27,48 Yttererde, 3,40 Erbinerde, 4,78 Uranbioxyd, 3,17 Ceroxydul, 1,38 Eisenoxydul, 2,63 Wasser; aus dieser und zwei anderen seiner Analysen erschliesst er die Formel $2RThO^3 + 2Nb^2O^3 + aq$, worin $R = Y, Er, U, Ce, Fe$. — Im Kolben gibt er Wasser und wird gelblichbraun. V. d. L. schmilzt er nicht, und von Säuren wird er nicht angegriffen, weshalb er durch Schmelzen mit saurem schwefelsaurem Kali aufgeschlossen werden muss. — Jöfster im Bergenstift in Norwegen; Tromsø und Alvö in Arendal in Pegmatit, auch Hitteröe und Cap Lindesnäs.

626. Aeschynit, Berzelius.

Rhombisch; ∞P (M) $128^\circ 6'$, $2P\infty$ (x) $73^\circ 10'$ nach v. *Kokscharow*, A.-V. = 0,4864 : 1 : 0,6736; bis jetzt nur krystallisirt, gewöhnliche Comb. $\infty P, 2P\infty$, von



sich noch $\infty P\infty$, ∞P^2 und zuweilen P gesellt, wie in beistehender Figur, welche den Typus der säulenförmigen Krystalle von Miask wiedergibt, die neuerdings gefundenen Krystalle von Hitteröe, an welchen *Brögger* ∞P $128^\circ 34'$, $2P\infty$ $73^\circ 16'$, P ($o : o$) $137^\circ 14'$ maass, und nach u. a. ∞P^3 ($69^\circ 23'$) und $P\infty$ auffand (A.-V. = 0,4816 : 1 : 0,6715) und nach dem horizontal gestreiften Pinakoid $\infty P\infty$ breit tafelförmig und zeigen in der Prismenzone ∞P^3 vorherrschend, auch OP vorhanden (Z. f. Kryst. III. 484). Die Krystalle sind meist sehr unvollkommen ausgebildet, bisweilen gebogen und sogar zerbrochen, selten glatt, meist rau oder vertical gestreift, und eingewachsen in Feldspath. — Spalt. angeblich makrodiagonal, kaum bemerkbar, Bruch unvollk. muschelig.

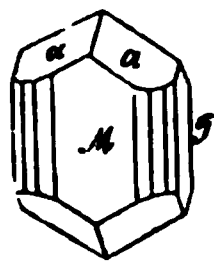
H. = 5...5,5; G. = 5,06...5,23, nach *Hermann* 4,9...5,1; eisenschwarz bis braun. Strich gelblichbraun, unvollk. Metallglanz bis Fettglanz, schwach kantendurchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus.: nach den vier Analysen von *Marignac* besteht der Aeschynit aus 22,64 Titansäure, 15,75 Thorsäure, 28,81 Niobsäure, 18,19 Ceroxydul, 5,60 Lanthan- und Didymoxyd, 1,12 Yttererde, 2,75 Kalk, 3,17 Eisenoxydul, 1,07 Wasser. *Rammelsberg* erschliesst aus seiner eigenen Analyse die Formel $R^2Nb^2(Ti, Th)^3O^{14}$ oder auch $R^3Nb^3(Ti, Th)^4O^{20}$. Im Kolben gibt er etwas Wasser und Spur von Flusssäure; v. d. L. schwillt er auf, wird gelb oder braun, bleibt aber fast unschmelzbar; mit Borax und Phosphorsalz gibt er die Reaction auf Titan; von Flusssäure wird er gar nicht, von Schwefelsäure nur theilweise zerlegt. — Miask am Ural in mineralreichen Pegmatitgängen auf Hitteröe.

Anm. Ueber gegenseitige (ziemlich entfernte) Beziehungen zwischen den A.-Verh. von Aeschynit, Euxenit, Polykras hat sich *Brögger* in Z. f. Kryst. III. 483 ausgesprochen.

627. Polymignyt, Berzelius.

Rhombisch; P (a) Polkk. $136^\circ 28'$ und $116^\circ 21'$, ∞P $109^\circ 46'$; die Kryst.

stellen die Comb. $\infty\bar{P}\infty.\infty\check{P}\infty.\infty P.P$ z. Th. mit noch anderen Prismen dar, sind lang- und etwas breitsäulenförmig, vertical gestreift und eingewachsen. — Spaltb. makrodiagonal.unvollk., brachydiagonal kaum bemerkbar, Bruch muschelrig; $H.=6,5$; $G.=4,75\dots4,85$; eisenschwarz und sammetschwarz, Strich dunkelbraun, halbmattglänzender Glanz, undurchsichtig. — Chem. Zus.: nach *Berzelius* wesentlich aus 46,30 Titansäure, 14,14 Zirkonsäure, 11,5 Yttererde, 4,1 Kalk, 12,2 Eisenoxyd, 2,7 Manganoxyd und 5,0 Ceroxyd bestehend; die Analyse stammt indessen aus einer Zeit, in welcher die Trennungsmethoden solcher Körper noch sehr unvollkommen waren. V. d. L. ist er für sich unveränderlich; von concentrirter Schwefelsäure wird das Pulver zersetzt. — Frederiksvärn in Norwegen, im Zirkonsyenit.



628. Mengit, G. Rose.

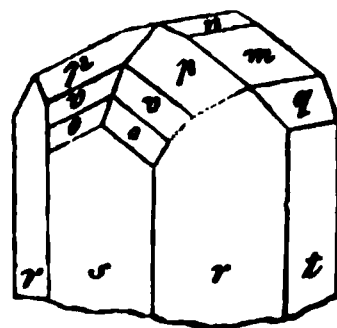
Rhombisch; P Polkk. $151^{\circ}27'$ und $101^{\circ}10'$, ∞P $136^{\circ}20'$; die Krystalle stellen die Comb. $\infty P.\infty\check{P}3.\infty\check{P}\infty.P$ dar, sind klein, kurzsäulenförmig, glatt und eingewachsen. — Spaltb. nicht bemerkbar, Bruch uneben; $H.=5\dots5,5$; $G.=5,48$; eisenschwarz, Strich kastanienbraun, halbmattglänzender Glanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. noch nicht genau bekannt, doch dürfte sie wesentlich in Titansäure, Zirkonsäure und Eisenoxyd bestehen; v. d. L. für sich ist er unschmelzbar und unveränderlich; von conc. Schwefelsäure wird er in der Wärme fast völlig gelöst. — Miask am Ural, in Albit eingewachsen. Insel Groix im Dép. Morbihan (nach Graf *Limur*).

Dreizehnte Ordnung: Verbindungen von Tantalaten und Niobaten.

629. Tantalit, Ekeberg, und Ixiolith.

Rhombisch; P (p) Polkk. 126° und $112\frac{1}{2}^{\circ}$, Mittelk. $91^{\circ}42'$ nach *Nordenskiöld*; A.-V.=0,8166 : 1 : 0,6519; die gewöhnlichsten Formen sind ausserdem: $\infty\check{P}\frac{1}{2}$ (r) $122^{\circ}53'$, $\infty\bar{P}\infty$ (s), $\infty\check{P}\infty$ (t), $\check{P}\infty$ (m) $113^{\circ}48'$; auch kommen noch vor $3\check{P}\infty$ (q) $54^{\circ}10'$, $\frac{1}{2}\check{P}\infty$ (n) $167^{\circ}36'$, $\frac{3}{2}\bar{P}\frac{1}{2}$ (v) und $2\bar{P}2$ (o). Die nachstehende Figur stellt eine

$s : r = 118^{\circ}33'$	$t : r = 151^{\circ}27'$	$m : p = 146^{\circ}15'$
$s : o = 143 \quad 12$	$t : q = 152 \quad 55$	$m : v = 134 \quad 56$
$s : v = 135 \quad 4$	$t : m = 123 \quad 6$	$m : o = 126 \quad 48$
$s : p = 123 \quad 45$	$t : n = 97 \quad 12$	$m : s = 90 \quad 0$



Combination aller dieser Formen dar. — Die Krystalle sind meist säulenförmig verlängert, ihre Flächen glatt, aber oft uneben und nur selten spiegelnd; auch derb und eingesprengt. Spaltb. sehr unvollk. brachydiagonal; Bruch muschelrig, bis uneben; $H.=6\dots6,5$; $G.=6,3\dots8,0$, überhaupt um so höher, je mehr Tantalsäure, um so leichter, je mehr Niobsäure vorhanden ist; eisenschwarz, Pulver schwärzlichbraun; unvollkommener Metallglanz, in Diamantglanz und Fettglanz geneigt; undurchsichtig. — Chem. Zus.: *Marignac*, *Blomstrand* und *Deville* haben die Ansicht *H. Rose's*, die Tantalsäure sei TaO^2 , als irrthümlich nachgewiesen und dargethan, dass dieselbe (d. h. das Anhydrid) als Ta^2O^5 betrachtet werden müsse, ebenso wie die Niobsäure als Nb^2O^5 gelten muss. Nach den beiden ersteren Forschern, welche die ideale Zusammensetzung des Tantalits als tantalsaures Eisenoxydul deuteten, worin aber bisweilen ein bedeutender Theil der Tantalsäure durch Niobsäure ersetzt sei, sowie nach der Abhandlung von *Rammelsberg* über die Zusammensetzung des Tantalits, Columbites und Pyrochlores (*Ann. d. Phys. u. Ch.*, Bd. 144, 1872, S. 56) muss man die Tantalite wesentlich als (isomorphe) Mischungen von tantalsaurem Eisenoxydul und niobsaurem Eisenoxydul (und Manganoxydul) auffassen: $m FeTa^2O^6 + n FeNb^2O^6$, oder $Fe(Ta, Nb)^2O^6$; dabei ist m grösser als oder mindestens gleich n , und hier gehen alsdann die Tantalite in die Columbite über. Gewöhnlich ist auch etwas Zinnsäure, bisweilen sehr spärlich Titansäure vorhanden. Nach *Rammelsberg* enthält z. B. der Tantalit von

	Ta^2O^5	Nb^2O^5	SnO^2
Harkassari, Tammela, Finnland	76,34	7,54	0,70
Skogböle, Kimito, Finnland	69,97	12,26	2,94
Ebendaher	63,58	19,24	1,70
Broddbo bei Fahlun	49,64	29,27	2,49

Das Verhältniss des Tantalats zum Niobat ($m : n$) ist im ersten 6 : 1, im zweiten 3 : 1, im dritten 2 : 1, im vierten 1 : 1. Uebrigens ist das Verhältniss der beiden Grundverbindungen selbst an einem und demselben Fundpunkt nicht constant. Eine Var. von Broddbo ergab noch 6 pCt. Wolframsäure. Sehr reich an Tantalsäure ist die Var. von Chanteloube, doch scheint es keine niobfreien Tantalite zu geben (reines $FeTa^2O^6$ würde aus 86,05 Tantalsäure und 13,95 Eisenoxydul bestehen). Die zinnreichen Varietäten sind auch meist reicher an Manganoxydul (4 bis 7 pCt.), und von *Nordenskiöld* unter dem Namen *Ixiolith* (richtiger *Ixionolith*) von den übrigen Tantaliten getrennt worden; doch enthielt auch ein zinnfreier Tantalit von Utö 9,5 Manganoxydul (daneben 1,2 Kalk). — V. d. L. ist der Tantalit unschmelzbar und unveränderlich; von Säuren wird er gar nicht oder nur wenig angegriffen. — Selten; Kirchspiele von Kimito und Tammela in Finnland, bei Finbo und Broddbo unweit Fahlun in Schweden, bei Chanteloube unweit Limoges, überall in Granit eingewachsen.

630. Tapiolit, E. Nordenskiöld.

Tetragonal, und isomorph mit Rutil; in seiner Substanz aber mit dem Tantalit völlig übereinstimmend, weshalb denn hier ein Beispiel von Dimorphismus vorliegt. Die Grundform P hat die Mittelkante von $84^\circ 52'$; A.-V. = 1 : 0,6464; H. = 6; G. = 7,2...7,5; schwarz, stark glänzend. *Nordenskiöld* und *Arppe* fanden in ihm 83 Tantalsäure und fast 16 pCt. Eisenoxydul, während *Rammelsberg* die Metallsäure für 73,91 Tantalsäure und 11,22 Niobsäure erkannte, und daher für den Tapiolit 4 Mol. Tantalat gegen 1 Mol. Niobat annimmt, $4FeTa^2O^6 + FeNb^2O^6$. Den Isomorphismus des Tapiolits mit Rutil erklärt *Kenngott* in der Weise, dass man die Formel des Rutils ebenso wohl Ti^3O^6 wie TiO^2 schreiben könne, und dass die Formel jeder Grundverbindung der Tapiolits insofern mit jener des Rutils übereinstimme, wiefern beide 3 At. Metall und 6 At. Sauerstoff angeben. Dies von *Nordenskiöld* unterschiedene Mineral findet sich zu Sukkula, gleichfalls im finnischen Kirchspiel Tammela.

Anm. Hier würde auch der Azorit *Teschmacher's* einzuschalten sein, welcher in einem trachytischen Gestein der Azorischen Inseln vorkommt, ganz kleine, grünlich- oder gelblichweisse tetragonale Pyramiden bildet, und nach *Hayes* wesentlich tantalsaurer Kalk ist. *Schrauf* bemerkt, dass die Winkel der Pyramiden zwar denen des Zirkons sehr nahe kommen, dass aber die Härte nur 5 bis 6 beträgt.

631. Columbit, G. Rose (Niobit).

Rhombisch; sehr nahe homöomorph mit Wolfram, wie G. Rose gezeigt hat: P = Polkanten $104^\circ 10'$ und $151^\circ 0'$, Mittelkante $83^\circ 8'$ nach *Schrauf*, welcher eine treffliche Monographie des Columbites geliefert hat. A.-V. = 0,4074 : 1 : 0,3347. Die gewöhnlichsten Formen sind: $0P$ (c), ∞P (b), $\infty \bar{P}$ (a), ∞P (g), $135^\circ 40'$, ∞P (m) $101^\circ 26'$, P (u), $2P$ (s), $3P$ (o), $3P\frac{1}{2}$ (n), $\frac{1}{2}P$ (l) $164^\circ 0'$, P (k) $143^\circ 0'$, $2P$ (h) $112^\circ 26'$, \bar{P} (i) $101^\circ 12'$, $2\bar{P}$ (e) $62^\circ 40'$ und andere, wie denn überhaupt nach *Schrauf* 24 verschiedene einfache Formen vorkommen, welche zu mannigfaltigen und oft sehr complicirten Combinationen verbunden sind. Diese Combinationen zeigen entweder einen tafelartigen Habitus bei sehr vorherrschendem Brachypinakoid, oder einen kurz (jedoch horizontal) säulenförmigen Habitus, wenn mit dem Brachypinakoid zugleich Brachydomen vorherrschend ausgebildet sind. Folgende sind die complicirte Krystallformen sind von *Schrauf* entlehnt.

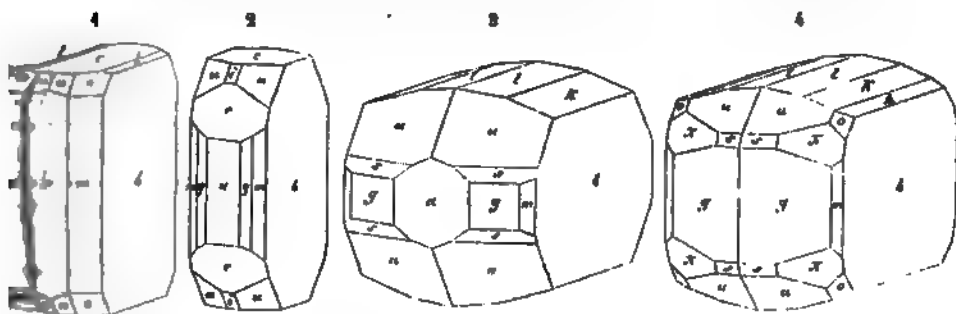
Fig. 1. $\infty P \infty . \infty P \frac{1}{2} . \infty \bar{P} \infty . 0P . 3P \frac{1}{2} . P . \frac{1}{2} P \infty$.

Fig. 2. $\infty P \infty . \infty \bar{P} \infty . \infty P . \infty P \frac{1}{2} . 0P . P . 2\bar{P} \infty . \bar{P} \infty$; diese beiden Figuren entsprechen

dem tafelförmigen Habitus, wie ihn die Krystalle aus Bayern, Russland und Connecticut zu zeigen pflegen.

Fig. 3. $\infty P\infty.P\infty.\frac{1}{2}P\infty.P.\infty P\infty.\infty P.\frac{1}{2}P.\infty P\frac{1}{2}$.

Fig. 4. $\infty P\infty.\frac{1}{2}P\infty.P\infty.\frac{1}{2}P\infty.\infty P.P.\frac{3}{4}P\frac{1}{4}.\infty P\frac{3}{4}.\frac{1}{2}P.\frac{3}{4}P\frac{1}{4}$; diese beiden Figuren veranschaulichen den in horizontaler Richtung kurz säulenförmigen Habitus, wie er an den schönen Krystallen aus Grönland vorzukommen pflegt.



$$m:a=129^{\circ} 47'$$

$$m:b=140 43$$

$$g:a=157 50$$

$$g:b=142 40$$

$$u:b=164 30$$

$$u:c=138 26$$

$$o:b=120^{\circ} 6'$$

$$o:c=127 48$$

$$o:m=142 22$$

$$l:b=99 30$$

$$k:b=108 30$$

$$h:b=123 47$$

$$i:a=129^{\circ} 24'$$

$$i:c=140 36$$

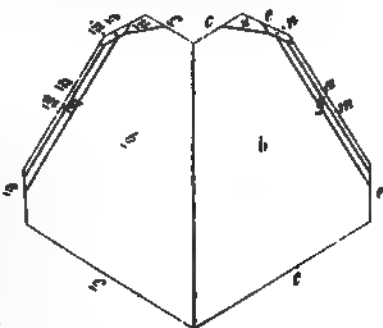
$$e:a=148 40$$

$$e:c=124 20$$

$$s:a=160 59$$

$$n:b=147 33$$

Die Krystalle kommen stets eingewachsen vor; die Fläche $\infty P\infty$ ist meist vertical gestreift, zumal in den tafelförmigen Krystallen; bei diesen letzteren findet sich bisweilen eine Zwillingsbildung nach dem Gesetz: Zwillings-Ebene eine Fläche von $2P\infty$ (e), so dass die Verticalaxen beider Individuen einen Winkel von $62^{\circ} 40'$ bilden, wie in beistehender, von vom Rath entlehnter Abbildung eines Zwillings von Bodenmais ($n=2P\frac{1}{2}$), welcher durch die verticale Streifung auf b selbst federartig gestreift erscheint. — Spaltb. brachydiagonal recht deutlich, makrodiagonal ziemlich deutlich, basisch undeutlich; Bruch muschelig bis uneben; $H.=6$; $G.=5,37\dots 6,39$; in den reinsten und frischesten Varr. aus Grönland und aus dem Ilmengebirge $5,37\dots 6,39$, nach *H. Rose* und *Schrauf*; nach *Marignac* steigt das sp. Gewicht mit dem Gehalt an Tantalsäure. Bräunlichschwarz bis eisenschwarz; Strich kirschroth in den genannten Varr., ausserdem röthlichbraun bis schwarz; metallartiger Diamantglanz; undurchsichtig. — Chem. Zus.: nach den Untersuchungen von *H. Rose*, *Marignac*, *Blomstrand* und *Rammelsberg* ist der Columbit nur selten blos niobsaures Eisenoxydul, $FeNb_2O_6$, gewöhnlich eine Mischung von niobsaurem und tantalisaurem Eisenoxydul, $mFeNb_2O_6 + nFeTa_2O_6$, mit vorwaltendem Niobat; die tantalreichen Columbite gehen daher in die niobreichen Tantalite über. Das Eisenoxydul wird, wie im Tantalit, immer theilweise durch Manganoxydul ersetzt. Die grönländischen Columbite sind die tantalärmsten; *Marignac* fand in einem solchen nur 3,30, *Hermann* in einem anderen gar nur 0,56 pCt., *Blomstrand* in einem dritten selbst gar keine Tantalsäure ($n=0$); dies ist also das reine Niobat, welches 78,82 Niobsäure und 21,18 Eisenoxydul erfordern würde. Auch die Col. aus Nordcarolina und Colorado sind nach *Lawrence Smith* sehr arm an Tantalsäure. Dagegen fand *Blomstrand* in dem Columbit von Haddam mehr als 28, in einer Var. von Bodenmais fast 23, in einer andern Var.



ebendaher über 30, und *Rammelsberg* sogar 33 pCt. Tantalsäure; hierin ist $m:n = 4 \dots 2 : 1$. Uebrigens wechselt auch hier das Verhältniss der beiden Grundverbindungen selbst an demselben Fundort sehr, wie denn *Marignac* von Bodenmais auch einen Columbit mit nur 13,4 Tantalsäure analysirte. Kleine Quantitäten von Wolframsäure, Zinnsäure und Zirkonsäure sind gewöhnlich vorhanden. — V. d. L. sind die Columbite für sich unveränderlich, von Säuren werden sie nicht angegriffen, daher sie nur durch Schmelzen mit Kali, oder besser mit saurem schwefelsaurem Kali aufzuschliessen sind. — Dieses seltene Mineral findet sich zu Bodenmais, Zwiesel und Tirschenreuth in Bayern, bei Chanteloube in Frankreich, in den Kirchspielen Pojo und Tammela in Finnland, im Ilmengebirge bei Miask, bei Haddam und Middletown in Connecticut, Atworth in New-Hampshire, bei Chesterfield und Beverly in Massachusetts, Jancey Co. und Mitchell Co. in Nordcarolina, Pike's Peak in Colorado; an allen diesen Orten in grobkörnigem Granit oder Feldspath; die schönsten Krystalle kommen jedoch bei Evigtok am Arksutfjord in Grönland, in Kryolith eingewachsen vor. Nach *Janovsky* findet sich Columbit auch unter den Körnern des sog. Iserins.

Anm. Bei einer anderen Deutung der Formen, als sie im Vorstehenden nach den früheren Autoren gegeben ist, träte das wünschenswerthe Verhältniss gegenseitiger Isomorphie zwischen Tantalit und Columbit hervor, wie dies aus den Axenverhältnissen erhellt, in welchen a und c beim Tantalit $= \frac{1}{2}a$ und $\frac{1}{2}c$ beim Columbit sind.

632. Yttrotantalit, *Berzelius*.

Schon *Berzelius* unterschied schwarzen, braunen und gelben Yttrotantalit; aus den Untersuchungen von *Nordenskiöld* ergibt sich jedoch, dass nur die schwarzen und gelben Varietäten wirklich Yttrotantalit sind, wogegen die braunen Varr. zum Fergusonit gehören.

Der schwarze Yttrotantalit krystallisirt rhombisch nach *Nordenskiöld*; den Krystallen, welche bald kurz säulenförmig, bald tafelförmig erscheinen, liegt meist die Comb. $\infty P \cdot \infty \bar{P} \cdot \infty 0P$ zu Grunde; sie sind stets eingewachsen und meist sehr unvollkommen ausgebildet; $\infty P \ 121^{\circ} 48'$, $2\bar{P} \cdot \infty : 0P = 103^{\circ} 26'$ (schwankend von $101^{\circ} 30'$ bis 105°); auch in eingewachsenen Körnern und krystallinischen Partien. Spaltb. brachydiagonal, in undeutlichen Spuren; Bruch muscheligen bis uneben; sammetschwarz. Strich grau, halbmattglänzender Glanz; H. $= 5 \dots 5,5$; G. $= 5,39 \dots 5,67$. — Er findet sich bei Ytterby unweit Wexholm und in der Gegend von Fahlun.

Der gelbe Yttrotantalit erscheint dagegen wie amorph, gelblichbraun bis strohgelb, oft gestreift bis gefleckt, glas- bis fettglänzend, vom G. $= 5,458 \dots 5,88$. — Er findet sich bei Ytterby und Korarfvet.

In ihrer chem. Zus. sind sich beide ganz ähnlich: nach den Analysen von *Berzelius*, *H. Rose*, *v. Perez*, *Chandler*, *Nordenskiöld*, *Blomstrand* und *Rammelsberg* im Allgemeinen wesentlich ein Tantalat und Niobat von Yttererde und Erbinerde, Ceroxydul, Kalk, Eisenoxydul und Uranbioxyd (Uranoxydul), auch ist etwas Wolframsäure und Zinnsäure vorhanden. *Rammelsberg* stellt die Formel auf $R^2(Ta, Nb)_2O_7$, wobei $R = Y, Er, Ce, Ca, Fe$, und das entsprechende Wolframat und Stannat isomorph zugemischt ist. *Nordenskiöld's* Analyse z. B. ergab 56,56 Tantalsäure, 3,87 Wolframsäure, 19,56 Yttererde, 4,27 Kalk, 8,90 Eisenoxydul, 0,82 Uranoxydul und 6,68 Wasser, damit stimmen auch die früheren Analysen in der Hauptsache überein, nur dass sie meist weniger Wolframsäure und Eisenoxydul, aber etwas mehr Uranoxydul lieferten. *Blomstrand* fand in einem gelben Yttrotantalit etwa 16, in einem schwarzen an 20 pCt. Niobsäure; dies bestätigte anderweit *Rammelsberg*, welcher in der schwarzen Var. von Ytterby als Mittel zweier Analysen 46,25 Tantalsäure, 12,32 Niobsäure, 2,36 Wolframsäure, 1,12 Zinnsäure, 10,25 Yttererde, 6,71 Erbinerde, 2,22 Ceroydul, 5,73 Kalk, 3,80 Eisenoxydul, 1,61 Uranbioxyd, 6,34 Wasser fand; übrigens zeigen alle einen Wassergehalt zwischen 4 bis 6 pCt. an, welcher wahrscheinlich secundär ist. V. d. L. sind die Yttrotantalite unschmelzbar, von Säuren werden sie nicht auf-

gelöst, durch Schmelzung mit saurem schwefelsaurem Kali aber völlig zersetzt. — Ytterby, Finbo und Korarfvet in Schweden.

633. Fergusonit, Haidinger. (Brauner Yttrotantalit.)

Tetragonal, und zwar pyramidal-hemiëdrisch, überhaupt isomorph mit Scheelit und Wulfenit; P (s) $128^{\circ}28'$ nach Miller; A.-V. = 4 : 1,464; gewöhnliche Comb. $P \cdot \frac{1}{2} \infty P \frac{1}{2} \cdot 0P$, in anderen Krystallen ist auch die halbe ditetragonale Pyramide $3P \frac{1}{2}$ (z) recht vorherrschend ausgebildet, wie solches die nachstehende Figur zeigt; die Krystalle von Ytterby sind sehr undeutlich ausgebildet, und erscheinen als kurze tetragonale Prismen oder als Pyramiden mit abgestumpften Polecken, oft nur als ungestaltete Körner; die Krystalle von Schreibershau bilden dünne, bis 3 Linien lange, sehr spitze und etwas bauchige tetragonale Pyramiden, welche oft in feine Strahlen ausgezogen sind; gewöhnlich eingewachsen in Quarz. — Spaltb. nach P in undeutlichen Spuren, Bruch unvollk. muschelig; spröd; H. = 5,5...6; G. = 5,6...5,9; für die Var. von Ytterby gibt Nordenskiöld H. = 4,5...5 und G. = 4,89, für die von Massachusetts Lawr. Smith H. = 6 und G. = 5,681 an; dunkel schwärzlichbraun bis pechschwarz, Strich hellbraun, fettartiger halbmetallischer Glanz, undurchsichtig, nur in feinen Splittern durchscheinend. — Chem.

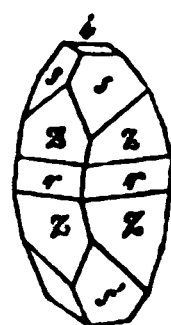
$$\frac{3P \frac{1}{2}}{2} \cdot P \cdot \frac{\infty P \frac{1}{2}}{2} \cdot 0P$$

$$z \quad s \quad r \quad i$$

$$s : s = 100^{\circ} 54'$$

$$s : i = 115 \quad 16$$

$$z : r = 169 \quad 17$$



Zus. nach den Analysen von Hartwall, Weber, Nordenskiöld und namentlich Rammelsberg ebenfalls der Hauptsache nach ein Niobat (und Tantalat) von Yttererde, aber mit anderen Verhältnissen, wie der Yttrotantalit. Rammelsberg schlägt die allgemeine Formel vor $R^3(Nb, Ta)^2O^8$, wozu aber noch ein variabler und deshalb wahrscheinlich sekundärer Wassergehalt tritt. R ist Y, Er, Fe, Ce, Ca; auch sind ganz kleine Mengen von Zinnsäure und Wolframsäure vorhanden, ferner wohl in allen ein von 1,20 bis 8,46 pCt. schwankender Gehalt an Uranbioxyd (vielleicht ist das Uran als UO^3 zugegen). Die neueste Analyse des F. aus Massachusetts von Lawrence Smith ergab: 48,75 Niobsäure, 46,04 Yttererde, 4,23 Ceroxyde, 0,25 Eisenoxydul und Uranbioxyd, 1,65 Wasser. — Sehr selten; am Cap Farewell in Grönland, bei Ytterby in Schweden und nach Websky bei Josephinenhütte unweit Schreibershau im Riesengebirge (uranreich, Z. d. g. Ges., Bd. 17, S. 567); auch im Feldspath des Granits von Rockport, Massachusetts, in den goldführenden Sanden von Brindletown, Bershe Co. in Nordcarolina.

Anm. Der Tyrit von Forbes, welcher bei Helle unweit Arendal in ziemlicher Menge und in grossen, doch nicht messbaren Krystallen, sowie auch anderweit in Norwegen vorkommt, ist wohl mit Kenngott und Rammelsberg nur als Fergusonit zu betrachten.

634. Hjelmit, Nordenskiöld.

Dieses dem schwarzen Yttrotantalit sehr ähnliche Mineral findet sich derb in kleinen Trümmern; Krystalle sind nur in zweideutigen Spuren angezeigt; Spaltb. nicht wahrnehmbar, Bruch körnig; H. = 5; G. = 5,82; sammetschwarz, Strich schwärzlichgrau; metallglänzend. — Nach den Analysen von Nordenskiöld und Rammelsberg hält er an 70 pCt. Tantalsäure und Niobsäure, 5 bis 6 Zinnsäure und Wolframsäure, das übrige ist Eisenoxydul und Manganoxxydul, Uranbioxyd, Yttererde und Ceroxydul, Kalk und Magnesia, dazu ca. 4 pCt. Wasser. V. d. L. zerknistert er, schmilzt nicht, wird im Ox.-F. braun, und von Phosphorsalz leicht zu blaulichgrünem Glas aufgelöst. — Bei Korarfvet in grobkörnigem Granit mit Pyrophysalit, Granat und Gadolinit.

635. Samarskit, H. Rose (Uranotantal).

Rhombisch, gewöhnliche Comb. des aus N. Carolina $\infty \bar{P} \infty \cdot \infty \check{P} \infty \cdot \bar{P} \infty \cdot \infty \check{P} 2 \cdot P$, mitunter mit ∞P und $3\check{P} \frac{1}{2}$ nach Edw. Dana; $\infty P \ 122^{\circ}46'$, $\infty \check{P} 2 \ 95^{\circ}$, $\bar{P} \infty \ 93^{\circ}$; A.-V. = 0,545 : 4 : 0,571; Krystalle meist rectangulär-prismatisch, indem $\infty \bar{P} \infty$ und $\infty \check{P} \infty$ im Gleichgewicht, oder tafelartig durch Ueberwiegen eines derselben; auch wohl scheinbar rectangulär-prismatisch durch Vorwalten von $\bar{P} \infty$; in eingewachsenen

platten Körnern bis zur Grösse einer Haselnuss, mit polygonalen Umrissen. Spaltb. brachydiagonal, Bruch muschelrig; spröde; $H. = 5 \dots 6$; $G. = 5,614 \dots 5,76$; sammet-schwarz, Strich dunkel röthlichbraun; starker halbm metallischer Glanz oder Fettglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Chandler* und *v. Percy* eine Verbindung von 56 pCt. Niobsäure (nebst etwas Wolframsäure) mit 15 bis 16 Eisenoxydul, 14 bis 20 Uranbioxyd und 8 bis 11 Yttererde, wozu sich noch sehr wenig Manganoxydul, Kalk und Magnesia gesellen. Zwei spätere Analysen von *Finkner* und *Stephans* ergaben dagegen recht wohl übereinstimmend in runden Zahlen: 50 Niobsäure (incl. sehr wenig Wolframsäure), 11 Uranbioxyd, 6 Thorsäure, über 4 Zirkonsäure, 12 Eisenoxydul (incl. etwas Manganoxydul), 16 Yttererde (incl. Ceroxydul), ein wenig Kalk und Magnesia. Miss *Ellen Swallow*, *Lawrence Smith* und *O. D. Allen* untersuchten den amerikanischen (näheres im Amer. Journ. of sc. III. Bd. 13, S. 359). letzterer trennte die Metallsäure in 37,20 Niobsäure und 18,60 Tantalsäure. Durch den Nachweis des Uranbioxyds, der Thorsäure und der Zirkonsäure wird die früher vermuthete Aehnlichkeit zwischen der chemischen Constitution des Samarskits und Columbits bedeutend alterirt. *Rammelsberg* gelang es bei seinen Analysen nicht, die Säuren von Zirkonium und Thorium zu finden. *Hermann* fand ein etwas verschiedenes Resultat, namentlich auch seine ilmenige Säure. Im Kolben zerknistert er etwas, verglimmt, berstet dabei auf, wird schwärzlichbraun und vermindert sein Gewicht bis auf 5,37. v. d. L. schmilzt er an den Kanten zu schwarzem Glas; mit den Flüssen gibt er die Reactionen auf Niobsäure, Eisen und Uran; von Salzsäure wird er schwer, aber vollständig zu einer grünlichen Flüssigkeit gelöst; leichter wird er durch Schwefelsäure oder saures schwefelsaures Kali zerlegt. — Miask am Ural; in mehreren Grafschaften von N.-Carolina, namentlich Mitchell County in der Nähe des North Joe River, wo bis über 20 Pf. schwere Massen vorkommen, hier, wie bei Miask von Columbit begleitet.

Anm. Das von *Hermann* unter dem Namen Yttroilmenit aufgeführte und untersuchte Mineral ist nach *H. Rose* identisch mit dem Samarskit und zeigt nach *G. Rose* die Formen des Columbits. Dagegen behauptete *Hermann* fortwährend die Selbständigkeit und chemische Eigenthümlichkeit des Yttroilmenits. Nohl nannte *A. Nordenskiöld* ein dem Samarskit ähnliches Mineral von Nohl bei Kongself; doch sind seine Härte und sein Gewicht geringer, auch hält es 4,6 pCt. Wasser, während übrigens seine qualitative Zusammensetzung jener des Samarskits sehr nahe kommt; vielleicht ist es nur eine Zersetzungsphase desselben.

Unter dem Namen Hatchettolith führte *Lawrence Smith* ein gelbbraunes harzglänzendes reguläres ($O.\infty O\infty$) Mineral auf mit muschelrigem Bruch, dem $G. = 4,8 \dots 4,9$ und $H. = 5$, welches nach seiner und *O. D. Allen's* Analyse vorwiegend ein wasserhaltiges Niobat und Tantalat von Uranbioxyd und Kalk ist; der Letztere fand u. a. 34,2 Niobsäure, 29,83 Tantalsäure, 15,50 Uranbioxyd, 8,87 Kalk, 4,49 Wasser (Glühverh.). Das Löthrohrverh. ist dem des Pyrochlors ähnlich, und *Allen* glaubt, dass der Hatchettolith durch Zersetzung aus einem Mineral hervorgegangen sei, welches im wesentlichen die Constitution und Krystallform des Pyrochlors besessen habe. Findet sich mit Samarskit zusammen in Nord-Carolina (s. o.).

Vierzehnte Ordnung: Antimoniate.

636. Romëit, *Damour*.

Tetragonal, $P \ 410^\circ 50'$, nach *Dufrénoy*, also sehr oktaëder-ähnlich; $A.-V. = 1 : 1,029$; Krystalle klein, gruppirt; ritzt Glas; $G. = 4,67 \dots 4,74$; honiggelb bis hyacinthroth, übrige Eigenschaften unbekannt. — Die letzte Analyse von *Damour* lässt sich am besten so deuten, dass der Romëit als ein Doppelsalz von antimonigsaurem und antimonsaurem Kalk erscheint, $Ca^2Sb^3O^8$ (wobei $SbO^2 =$ antimonsaure antimonische Säure, $Sb^2O^3.Sb^2O^5$); darnach würde das Mineral enthalten: 63,77 Antimon, 16,7 Sauerstoff, 19,51 Kalk, was mit der Analyse sehr gut stimmt; auch *Rammelsberg* setzte diese Formel in den Vordergrund. Nach *Breithaupt* ist aber der Romëit isomorph mit Scheelit und dann könnte er nur antimonigsaurer Kalk sein, $CaSb^2O^4$, entsprechend

dem wolframsauren Kalk; dies stimmt aber bei weitem nicht so gut mit der Analyse, indem dann nur 16,08 Kalk, aber 70,12 Antimon erforderlich wären; etwas Kalk wird übrigens durch Eisen- und Manganoxydul ersetzt. Unlöslich in Säuren. — St. Marcel in Piemont, eingewachsen in Feldspath oder Manganerz.

Anm. Schneebergit nannte *Brzezina* durchsichtige, honiggelbe, glas- bis diamantglänzende, $\frac{1}{2}$ —1 Mm. grosse Oktaeder, spröde und muschelrig brechend, von $H. = 6,5$ und $G. = 4,4$, welche bei der qualitativen Analyse als Hauptbestandtheile Antimon und Kalk ergaben, ausserdem merkliche Mengen von Eisen, Spuren von Kupfer, Wismuth, Zink, Mangan, Schwefelsäure; unschmelzbar v. d. L., unlöslich in Säuren. — Eingewachsen im Anhydrit und Kupferkies bei der Bockleitner Halde am Schneeberg in Tirol (Verh. geol. Reichsanst. 1880. Nro. 17).

637. Atopit, A. E. v. Nordenskiöld.

Regulär, O in Combination mit ∞O und $\infty O \infty$, auch mit untergeordneten mOm und ∞On ; $H. = 5,5 \dots 6$; $G. = 5,03$; gelbbraun bis harzbraun, fettglänzend, halbdurchsichtig. — Chem. Zus.: 73,12 Antimonsäure, 17,51 Kalk, 2,71 Eisenoxydul,

4,50 Manganoxydul, 4,32 Natron, 0,84 Kali, was auf die Formel $R^2 Sb^2 O^7$ führt. Auf Kohle in der Red.-Fl. z. Th. sublimirend, anfangs schwierig schmelzbar, zuletzt eine dunkle unschmelzbare Schlacke liefernd. In Phosphorsalz ohne Rückstand zu einem heiss gelben, nach der Abkühlung farblosen Glas löslich; unlöslich in Säuren, durch Schmelzen mit kohlensaurem Natron schwierig zersetzbar. — Sehr selten bei Långban in Wermland, eingewachsen in grauweissem Hedyphan (Stockh. Geol. För. Förh. III. 376; Z. f. Kryst. II. 305).

638. Bleiniere, Karsten.

Nierförmig von krummschaaliger Absonderung, auch knollig, derb, eingesprengt und als Ueberzug, fest, bis erdig und zerreiblich; Bruch muschelrig bis eben; $H. = 4$ in den festen Varietäten; $G. = 3,93 \dots 4,76$; verschiedene weisse, gelbe, graue, grüne und braune Farben, mit geadelter, geflammter, gewolkter Farbenzeichnung; fettglänzend bis matt. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Hermann, Dick, Heddle* und *Stamm*: Bleioxyd, Antimonsäure und Wasser, aber in sehr schwankenden Verhältnissen (Bleioxyd 40,73 bis 64,83; Antimonsäure 34,74 bis 47,36; Wasser 6,08 bis 11,94), so dass hier wohl Gemenge vorliegen. Im Kolben gibt das Mineral Wasser und wird dunkler; auf Kohle reducirt es sich zu einer Legirung von Blei und Antimon, und gibt den diese Metalle charakterisirenden gelben und weissen Beschlag. — Nertschinsk in Sibirien, Lostwithiel in Cornwall, Horhausen in Rheinpreussen.

639. Nadorit, Flajolot.

Rhombisch; $\infty P = 132^\circ 51'$; $A.-V. = 0,4365 : 1 : 0,3896$. Krystalle flach tafelförmig; spaltb. makrodiagonal. $H. = 3$; $G. = 7,02$; gelbbraun, graulichbraun; fett- bis diamantglänzend, durchscheinend. — Nach den Analysen von *Flajolot, Pisani* und *Tobler* $Pb Sb Cl O^2$, oder eine Verbindung von antimonigsaurem Blei mit Chlorblei, $Pb Sb^2 O^4 + Pb Cl^2$, mit 52,24 Blei, 30,77 Antimon, 8,06 Sauerstoff, 8,96 Chlor. Löslich in Salzsäure und in einem Gemisch von wässriger Salpetersäure mit Weinsäure. — Am Gebel Nador in der algerischen Prov. Constantine in Drusenräumen eines im Nummulitenkalk liegenden Galmeilagers (Z. d. geol. Ges. Bd. 24, S. 40).

640. Rivotit, Ducloux.

Derb und compact, von gelblichgrüner bis graulichgrüner Farbe, undurchsichtig, von unebenem Bruch und leicht zersprengbar. $H. = 3,5 \dots 4$; $G. = 3,55 \dots 3,62$. — Chem. Zus. nach *Ducloux*: 42 Antimonsäure, 24 Kohlensäure, 39,5 Kupferoxyd, 4,18 Silberoxyd. Decrepitirt und färbt die Flamme grün; mit kalter Salzsäure erfolgt Entweichen von Kohlensäure, aber nur theilweise Lösung. — Eingesprengt in Kalkstein der Sierra del Cadi, Provinz Lerida.

Anm. Der Thrombolith *Breithaupt's* ist eine porodine amorphe Substanz von

muscheligen Bruch, ziemlich spröde und leicht zersprengbar; $H. = 3 \dots 4$; $G. = 3,38 \dots 3,40$ (nach *Schrauf* 3,67); smaragdgrün, dunkellauch- bis schwärzlichgrün, glasglänzend, in dickeren Stücken undurchsichtig. Enthält nach *Plattner* 39,2 Kupferoxyd und 16,8 Wasser, während der Rest für Phosphorsäure gehalten wurde. *Schrauf* hat 39,44 Kupferoxyd, 1,05 Eisenoxyd und 16,56 Wasser und ausserdem Antimonsäure mit etwas antimoniger Säure (42,95). Wird dieser Rest als Antimonsäure angenommen, so ist das Mol.-Verhältniss von CuO , Sb_2O_3 , $H_2O = 10 : 3 : 19$. — Bei Rothgluth schmelzend; kalte Salzsäure zieht den Kupfergehalt aus, das gelblichweisse rückbleibende Skelet (aus Antimonoxyden bestehend) löst sich beim Sieden langsam, aber beinahe völlig auf. — Im Kalkstein zu Rezbánya in Ungarn, als Umwandlungsproduct von kupferantimonreichem Fahlerz (Z. f. Kryst. IV. 28).

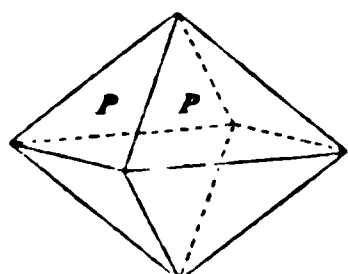
Sechste Classe: Organische Verbindungen und deren Zersetzungsproducte.

Mineralien, hervorgegangen aus organischen Stoffen, sämmtlich vollständig oder mit Hinterlassung von mehr oder weniger Asche verbrennlich.

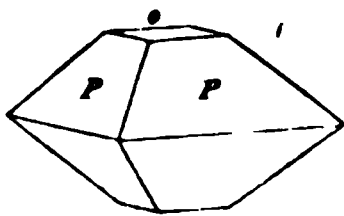
1) Salze mit organischen Säuren.

644. Mellit, *Hauy* (Honigstein).

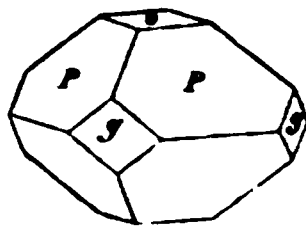
• Tetragonal; $P\ 93^\circ 5'$ nach *Dauber*, $93^\circ 1'$ nach *v. Kokscharow*; A.-V. nach ersterer Angabe $1 : 0,7454$; doch sind die Kantenwinkel an einem und demselben Krystall ziemlich schwankend, wie *G. Rose*, *v. Kokscharow*, *Jenzsch* und *Schrauf* gefunden haben; auch sollen nach *Jenzsch* die meisten Krystalle aus zwei mit einander verwachsenen Individuen zusammengesetzt sein. Die Grundform erscheint theils selbstständig, theils in Comb. mit $0P$, auch wohl mit ∞P (*t*) und $\infty P\infty$ (*g*), die Basis $0P$ ist stets convex gekrümmt.



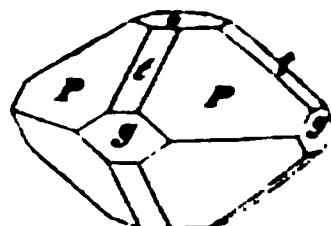
P



P.0P



P.0P.∞P∞



P.0P.∞P∞.P∞

Die Krystalle sind gewöhnlich einzeln eingewachsen, selten zu kleinen Gruppen oder Drusen verbunden; auch kleine derbe Aggregate von körniger Zusammensetzung — Spaltb. pyramidal nach P sehr unvollk., meist nur muscheliger Bruch, wenig spröde; $H. = 2 \dots 2,5$; $G. = 1,5 \dots 1,6$, nach *Kenngott* 1,574...1,642; honiggelb bis wachsgelb, selten fast weiss, Fettglanz, halbdurchsichtig bis durchscheinend; optisch zweiaxig nach *Jenzsch*, einaxig nach *Des-Cloizeaux* und zwar negativ, jedoch mit auffallenden Anomalieen, welche wohl in der unregelmässigen Bildung der Krystalle und der Zusammenhäufung zahlreicher kleinerer zu einem grösseren Individuum begründet sind. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Wöhler* und *Iljenkow*: $(Al^2)C^{12}O^{12} + 18H_2O$ mit 40,30 Honigsteinsäure (Mellitsäure $C^{12}O^9$), 14,36 Thonerde, 45,34 Wasser. Im Kolben gibt er Wasser; v. d. L. verkohlt er ohne merklichen Geruch, auf Kohle brennt er sich zuletzt weiss und verhält sich dann wie reine Thonerde: in Salpetersäure leicht und vollständig löslich, so auch in Kalilauge. — Artern in Thüringen und Lusitz in Böhmen, in Braunkohle; Walchow in Mähren, in der Kohle des Quadersandsteins; Malówka im Gouv. Tula, in der Steinkohle der carbonischen Formation.

Gebrauch. Zur Darstellung der Mellitsäure oder Honigsteinsäure.

642. Oxalit, Breithaupt (Humboldt).

Haarförmige Krystalle; traubig, in Platten, derb und eingesprengt, von faseriger und feinkörniger bis erdiger und dichter Textur, als Beschlag und Anflug, recht ähnlich dem Gelbeisenerz; Bruch der Aggregate uneben bis erdig, mild in geringem Grade; H. = 2; G. = 2,15...2,25; ockergelb bis strohgelb, schwach fettglänzend bis matt, undurchsichtig. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Rammelsberg*: Verbindung von 2 Mol. oxalsauren Eisenoxyduls und 3 Mol. Wasser, $2\text{Fe C}^2\text{O}^4 + 3\text{aq}$, mit 42,10 Oxalsäure (C^2O^3), 42,10 Eisenoxydul, 15,80 Wasser; v. d. L. auf Kohle wird er erst schwarz, dann roth; mit Borax oder Phosphorsalz gibt er die Reactionen auf Eisen; in Säuren ist er leicht löslich; auch von Kali wird er zerlegt, indem sich Eisenoxyd abscheidet, welches anfangs grün ist, bald aber rothbraun wird. — Kolosoruk bei Bilin, Gross-Almerode in Hessen, Duisburg, überall in Braunkohle.

Anm. *Brooke* hat unter dem Namen *Whewellit* auch einen oxalsauren Kalk aus Ungarn beschrieben, welcher auf Kalkspath vorkommt, monokline Krystallformen hat ($\infty\text{P } 100^\circ 36'$), und nach *Sandall* der Formel $\text{Ca C}^2\text{O}^4 + \text{aq}$ entspricht.

2) Kohlen.**643. Anthracit (Kohlenblende).**

Amorphe und, wie es scheint, ursprünglich phytogene Substanz; derb und eingesprengt, selten in stängeligen Formen, als Ueberzug und pulveriger Beschlag. Bruch muscheliger; spröde; H. = 2...2,5; G. = 1,4...1,7; eisenschwarz bis graulichschwarz; Strich graulichschwarz; starker metallartiger Glasglanz, undurchsichtig. — Chem. Zus.: Kohlenstoff, meist über 90 pCt., mit wenig Sauerstoff und Wasserstoff, und mit Spuren von Stickstoff, ausserdem mit Beimengungen von Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxyd; er ist Pflanzensubstanz, welche ihren Sauerstoff- und Wasserstoffgehalt fast gänzlich verloren hat; verbrennt schwer mit schwacher Flamme und ohne zu backen; gibt im Kolben etwas Feuchtigkeit aber kein brenzliches Oel; Kalilauge ist ohne Wirkung. — In der silurischen, devonischen und Steinkohlen-Formation ganze Nester, Stöcke und Lager bildend, auch, jedoch selten und nur in kleineren Parteen, auf Gängen und Lagern; Rhode Island und Pennsylvanien in Nordamerika; Schönfeld, Wurzbach, Lischwitz; Französische und Piemontesische Alpen.

Gebrauch. Der Anthracit liefert für manche Feuerungen ein sehr brauchbares Brennmaterial.

Anm. Als »äusserstes Glied in der Reihe der amorphen Kohlenstoffe« bezeichnet v. *Inostranzeff* eine schwarze, diamantartig-metallglänzende Kohle von dem n.-w. Ufer des Onega-Sees, wo dieselbe nach ihm zur huronischen Formation gehört; sie ist härter als Anthracit (3,5...4) und spec. schwerer (frisch 1,84, nach dem Trocknen 1,98) und enthält nur 0,40 Wasserstoff, 0,41 Stickstoff, keinen Sauerstoff, ist also procentarisch so reich an Kohlenstoff, wie die besten Graphite; verbrennt nur bei starkem Sauerstoffzustrom mit blendend weisser Flamme (N. Jahrb. f. Min. 1880, I. 67).

644. Schwarzkohle (Steinkohle).

Nicht krystallinische, ursprünglich phytogene Substanz; derb, in mehr oder weniger mächtigen, oft viele Quadratmeilen ausgedehnten Lagern, den sogenannten Kohlenflötzen, auch in Lagen, Trümmern, Schmitzen, Nestern und eingesprengt; häufig als Phytomorphose. Dicht, schieferig oder faserig, oft parallelepipedisch abgesondert; u. d. M. bei gehöriger Vorbereitung vegetabilische Textur zeigend; Bruch muscheliger bis uneben oder faserig; wenig spröde bis mild; H. = 2...2,5; G. = 1,2...1,5; schwärzlichbraun, pechschwarz, graulichschwarz bis sammetschwarz, Strich braunlich- bis graulichschwarz, Glasglanz und Fettglanz, die faserige Seidenglanz. — Chem. Zus.: Kohlenstoff vorherrschend, mit Sauerstoff, etwas Wasserstoff und sehr wenig Stickstoff, ausserdem verunreinigende Beimengungen von Erden, Metalloxyden und Schwefelmetallen, zumal Eisenkies; das Verhältniss der Bestandtheile äusserst

schwankend: 74 bis 96 pCt. Kohlenstoff, 3 bis 20 pCt. Sauerstoff, $\frac{1}{2}$ bis $5\frac{1}{2}$ pCt. Wasserstoff, 1 bis 30 pCt. Asche. Verbrennt leicht mit starker Flamme und mit aromatischem Geruch; färbt Kalilauge nicht braun; entwickelt im Kolben mit Schwefelpulver geglüht Schwefelwasserstoff; nach *Frémy* gibt die Schwarzkohle in einem Gemenge von concentrirter Schwefelsäure und Salpetersäure eine schwärzlichbraune Lösung von Ulninsubstanz, welche durch Wasser gefällt wird. — Man unterscheidet in technischer Hinsicht besonders fette (bitumenreiche) und magere (bitumenarme) Kohle oder anderseits Backkohle, Sinterkohle und Sandkohle, und nach gewissen äusseren Eigenschaften Glanz- oder Pechkohle, Kännelkohle, Grobkohle, Blätterkohle, Faserkohle, Russkohle, Schieferkohle. — In Sachsen bei Dresden, Zwickau, Lugau, Schönbach; Böhmen, Schlesien, Westphalen, Rheinpreussen, Belgien, Frankreich, England, Schottland, überhaupt in der Steinkohlenformation aller Länder, bisweilen auch in anderen Formationen, z. B. im Rothliegenden (Saarbrücken, Böhmen), Rhät (Schweiz), Lias (Banat), braunen Jura (Ostindien) und Wealden (Grafschaft Schaumburg).

Gebrauch. Die Steinkohlen werden theils unmittelbar, theils im verkokten Zustand als Brennmaterial, sowie zur Darstellung des Leuchtgases benutzt; als Nebenproduct bei der Fabrication von Kokes und Leuchtgas wird der Steinkohlentheer gewonnen, aus welcher Benzol, Nitrobenzol, Anilin, Carbonsäure u. a. wichtige Stoffe dargestellt werden; die Kännelkohle wird auch zu Knöpfen, Dosen und anderen Utensilien verarbeitet.

645. Braunkohle (Lignit).

Deutlich phytogenes Fossil, oft noch die äussere vegetabilische Form, sehr häufig die vegetabilische Structur erhalten; derb, Textur dicht, holzartig oder erdig; Bruch muscheliger, holzartig oder uneben; holzbraun bis pechschwarz; zuweilen Fettglanz, meist schimmernd oder matt; weich, oft zerreiblich; $G. = 1,2 \dots 1,4$. — Chem. Zus. ähnlich jener der Schwarzkohle, doch ist das Verhältniss des Sauerstoffs und Wasserstoffs grösser; verbrennt leicht mit stinkendem Geruch, färbt Kalilauge tief braun, wobei, wie *Kaufmann* fand, nach Massgabe des höheren oder geringeren Alters der Braunkohle, 2 bis 75 pCt. ausgezogen werden; mit Schwefel erhitzt gibt sie viel Schwefelwasserstoff. — Man unterscheidet besonders muschelige Braunkohle (Gagat), holzige Braunkohle, Bastkohle (Wetterau), Nadelkohle (Lobsan), Moorkohle, Papierkohle, erdige Braunkohle. In der Braunkohlenformation (Tertiärformation) aller Länder. Nach *J. Hirschwald* ist auf der Grube Dorothee bei Clausthal die vor höchstens 4 Jahrhunderten verstürzte Zimmerung aus Fichtenholz im Laufe der Zeit in ächte Braunkohle umgewandelt worden.

Gebrauch. Die Braunkohlen gestatten wesentlich dieselbe Benutzung wie die Steinkohlen; auch werden sie bisweilen als Düngemittel, zur Vitriol- und Alaunbereitung, und die erdige Braunkohle als braune Farbe (Kölnische Umbra) gebraucht; durch trockene Destillation wird das Paraffin gewonnen; die feste, compacte Braunkohle (Gagat, *Jayet*) wird in Asturien sowie bei Sainte-Colombe im Dép. de l'Aude zu Knöpfen, Rosenkränzen, Kreuzen, Trauerschmuck u. dgl. verarbeitet.

Anm. Stellt man den Gehalt an Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff bei der zersetzten Holzfaser, dem Torf, der Braunkohle, Steinkohle und dem Anthracit zusammen, so erhält man folgende Tabelle, aus welcher sich ergibt, dass in fortlaufender Reihe stets das nächstfolgende Glied aus dem Voraufgehenden durch eine procentarische Anreicherung des Kohlenstoffs unter Ausscheidung der übrigen Bestandtheile hervorgeht.

	Holzfaser	Torf	Braunkohle	Steinkohle	Anthracit
C	51,4 bis 52,6	50 bis 58	55 bis 75	74 bis 96	über 90
O	43 — 42	35 — 28	26 — 19	20 — 3	3 bis 0
H	6 — 5,5	7 — 5	6 — 3	5 — 0,5	3 — 0

646. Bogheadkohle, Bituminit, *Truill*.

Derb, in ganzen Flötzen von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuss Mächtigkeit; Bruch einerseits muschelig, anderseits eben oder muscheliger, Bruchstücke scharfkantig; weich und schneidbar, zäh und schwer zersprengbar; $G. = 1,284$; schwärzlichbraun bis leber-

braun; schimmernd bis matt, im Strich gelblichgrau und wenig glänzend; nur in ganz scharfen Kanten röthlichbraun durchscheinend. Diese ganz eigenthümliche Kohle, welche zwischen Brandschiefer und Asphalt zu stehen scheint, enthält nach *Matter* 60 bis 65 Kohlenstoff, über 9 Wasserstoff, 4 bis 5,5 Sauerstoff und 18 bis 24 pCt. Asche. Sehr leicht entzündlich, brennt mit weisser Flamme und starkem Rauch, und liefert ein vortreffliches Leuchtgas. Durch Aether wird nichts, durch reines Terpentinöl ein wie Copal riechender harzartiger Körper ausgezogen. — In der Steinkohlenformation von Torbanehill, bei Bathgate in Linlithgowshire (Schottland); bei Pilsen in Böhmen, bei Kurakina unweit Tula und bei Murajewna im Gouv. Rjasan in Russland.

Anm. Diese merkwürdige Kohle ist kaum als Steinkohle, in der gewöhnlichen Bedeutung des Wortes, zu betrachten, obgleich sie der Steinkohlenformation angehört. *Bennet* zeigte auch, dass sie in ihrer mikroskopischen Structur wesentlich von aller Steinkohle abweicht. *Kenngott* ist geneigt, sie vorläufig zu den Harzen zu stellen, weil sie weit mehr Wasserstoff als Sauerstoff enthält.

8) Harze und ähnliche Körper.

647. Pyropissit, *Kenngott* (Wachskohle).

Derb, in ganzen Schichten; Bruch uneben und feinerdig; sehr weich, leicht zu zerbröckeln, sehr mild und fast geschmeidig; $G.=0,9$; schmutziggelb bis licht gelblichbraun, matt, im Strich glänzend. Bei einer geringen Wärme entwickelt er weisse, schwere Dämpfe, in der Flamme verbrennt er mit nicht unangenehmem Geruch, und in einem offenen Gefäss schmilzt er zu einer pechähnlichen Masse. Durch Aether lässt sich ein wachsartiger Bestandtheil (30 pCt.) ausziehen, welcher nach *Brückner* ein sehr zusammengesetzter Körper ist. — Gerstewitz unweit Weissenfels in Thüringen, Helbra bei Eisleben, Zweifelsreuth im Braunkohlenbassin von Eger.

Anm. *Freiesleben* kannte den Pyropissit von Helbra schon seit dem Jahre 1800; ausführlich behandelt sein Vorkommen *Emil Stöhr* (N. Jahrb. f. Min., 1867, S. 403). Vergl. *Zincken*, Physiographie d. Braunkohle, 1867, S. 239.

648. Bernstein (Succinit).

In rundlichen und stumpfeckigen Stücken und Körnern, auch in getropften und geflossenen Gestalten, ganz wie Baumharz, zuweilen Insekten, Pflanzentheile, Luftblasen einschliessend; Bruch vollk. muschelartig; wenig spröde; $H.=2...2,5$, lässt sich nach *Mayr* mit dem Fingernagel nicht ritzen; $G.=1...1,1$; honiggelb bis hyacinthroth und braun einerseits, bis gelblichweiss anderseits, zuweilen geflammte oder gestreifte Farbenzeichnung, Fettglanz, durchsichtig und durchscheinend bis fast undurchsichtig; manche Varr., zumal aus Sicilien, zeigen blaue Fluorescenz, gerieben gibt er einen angenehmen Geruch und wird negativ-elektrisch. *Sorby* gewahrte u. d. M. oft in grosser Menge Höhlungen, welche entweder mit Gas, oder mit einem Liquidum (Wasser), oder mit einer libellenführenden Flüssigkeit erfüllt sind; Erscheinungen der Doppelbrechung in dem Bernstein führt er auf die in Folge der Volumverminderung bei der festwerdenden Harzmasse eingetretene Spannung zurück. — Chem. Zus. nach *Schrötter*: $C^{10}H^{16}O$, mit 79 Kohlenstoff, 10,5 Wasserstoff und 10,5 Sauerstoff; seine näheren Bestandtheile sind Bernsteinsäure, ein ätherisches Oel, zweierlei Harze und ein unlöslicher bituminöser Stoff; er schmilzt bei 287° (dagegen Copal schon bei 200° bis 220°), brennt mit heller Flamme und angenehmem Geruch; beim Schmelzen entweichen Wasser, brenzliches Oel und Bernsteinsäure. Der Bernstein, ein von urweltlichen Coniferen abstammendes fossiles Baumharz, findet sich wesentlich in der Braunkohlen- und Diluvialformation vieler Länder; besonders aber im nordöstlichen Deutschland, in Preussen, Curland, Livland, in Sicilien am Simeto bei Catania, und in Spanien. Bei dem Dorfe Gluckau unweit Danzig ist ein fast 12 Pfund schweres Stück sehr reinen Bernsteins gefunden worden, für welches 12000 Mark geboten wurden; auch im tertiären Kalkstein bei Lemberg kommen Bernsteinstücke vor.

Gebrauch. Der Bernstein wird besonders zu allerlei Schmucksachen, zu Perlen, Kaugummi-Pfeifen- und Cigarrenspitzen, Rosenkränzen u. s. w. verarbeitet; auch braucht man ihn in Räucherpulvern, Lackfirnissen, zur Bereitung der Bernsteinsäure und des Bernsteinöls.

Anm. 1. Es sind wahrscheinlich mancherlei sehr verschiedene fossile Harze von gelber Farbe und bernsteinähnlichem Ansehen, welche unter dem Namen Bernstein aufgeführt werden; wenigstens ist vieler sogenannter Bernstein nicht eigentlicher und wirklicher Bernstein. Nicht selten finden sich in den Sammlungen Stücke von Copal unter dem Namen Bernstein niedergelegt, doch kommt auch fossiler Copal oder Copalin in tertiärem Thon am Highgate Hill unweit London vor; führt nach Johnston auf die Formel $C^{40}H^{66}O$.

Anm. 2. Euosmit nennt Gümbel ein Erdharz, welches in der Braunkohle bei Thumsenreuth unweit Erbdorf in Bayern vorkommt. Dasselbe bildet theils pulverige, theils feste Massen in den Klüften der von *Cupressinoxylon subaequale* gelieferten Ligninstämme; Bruch muscheliger; spröde und leicht zersprengbar; $H. = 1,5$; $G. = 1,2 \dots 1,5$; braungelb; gerieben stark elektrisch; wohlriechend. — Chem. Zus. nach Wüllsten. 84,89 Kohlenstoff, 11,73 Wasserstoff und 6,38 Sauerstoff; es schmilzt bei $77^{\circ}C$ und verbrennt mit stark leuchtender Flamme unter sehr aromatischem Geruch: in Aether sowie in Alkohol wird es vollständig gelöst.

649. Erdöl (Petroleum, Bergöl, Steinöl, Naphtha).

Dünn- oder dickflüssig, farblos oder gelb und braun, durchsichtig bis durchscheinend; $G. = 0,7 \dots 0,9$; an der Luft sich leicht verflüchtigend mit aromatisch-bituminösem Geruch. — Chem. Zus.: wesentlich Kohlenstoff und Wasserstoff, in verschiedenen Verhältnissen; aus den Untersuchungen der amerikanischen Erdöle hat sich ergeben, dass darin viele homologe Kohlenwasserstoffe $C^n H^{2n+2}$ enthalten sind, angefangen von dem gasförmig sich entwickelnden Aethylhydrür $C^2 H^6$ bis zum Cetylhydrür $C^{16} H^{34}$. Leicht entzündlich und mit aromatischem Geruch verbrennend. Man unterscheidet: Naphtha, wasserhell und sehr flüssig; Steinöl, gelb und noch vollk. flüssig, und Bergtheer, gelblich- bis schwärzlichbraun, mehr oder weniger zähflüssig; auf Klüften und Spalten des Gesteins hervordringend, theils mit, theils ohne Wasser. — In Braunschweig und in Hannover (Peine, Hildesheim, Lehrte), auch in Elsass an vielen Punkten (z. B. Bechelbronn); Haring und Tegernsee in den Alpen; in den Apenninen an mehreren Orten; in vielen Steinkohlenwerken; Baku u. a. O. am Kaspisee, wo jährlich an 250000 Pud Naphtha gewonnen werden; Ost- und Westgalizien, zumal die Gegend von Boryslaw bei Drohobycz, wo mehrere tausend Schächte sowohl Petroleum als auch Ozokerit liefern. Eine wahrhaft colossale Production findet in den Vereinigten Staaten Nordamerikas und in Canada statt.

Gebrauch. Als Brenn- und Beleuchtungsmaterial, als Arzneistoff, als Auflösungsmittel von Harzen, als Bewahrungsmittel der Metalloide, zur Bereitung von Firnissen.

Anm. Vieles, was unter dem Namen Bergöl oder Petroleum in den Handel kommt, ist eigentlich schon als tropfbar-flüssiger Bergtheer zu betrachten, wie denn überhaupt tropfbar-flüssiger und zähflüssiger Bergtheer zu unterscheiden sind, von welchen sich der erstere an das Bergöl, der andere an den Asphalt anschliesst.

650. Elaterit (Elastisches Erdpech).

Derb, eingesprengt, nierförmig, als Ueberzug; geschmeidig, oft etwas klebrig, elastisch wie Kautschuk, sehr weich; $G. = 0,8 \dots 1,23$; schwärzlichbraun, röthlich- und gelblichbraun, Fettglanz, kantendurchscheinend bis undurchsichtig, stark bituminös riechend. — Chem. Zus. wesentlich: $C^n H^{2n}$, mit geringer Beimengung einer sauerstoffhaltigen Verbindung; Johnston fand in weichem klebendem Elaterit 85,47 Kohlenstoff, 13,28 Wasserstoff. — Castleton in Derbyshire auf Bleierzgängen, Montreuil im Dép. der unteren Loire auf Quarz- und Kalkspathgängen, Newhaven in Connecticut.

651. Dopplerit, Haidinger.

Amorph, derb und in Trümmern; im Bruch muscheliger; geschmeidig und elastisch.

wie Kautschuk; $H. = 0,5$; $G. = 1,089$; braunlichschwarz, im Strich dunkel holzbraun; Glasglanz, etwas fettartig; in dünnen Lamellen röthlichbraun durchscheinend; fast geruchlos. An der Luft schwindet er, und zerfällt in kleine, stark glänzende Stücke; auch wird er durch ganz gelinde Erwärmung und durch Auspressung entwässert, und verliert dabei 66 (bei 100°C. bis 79) pCt. an Gewicht. Der Rückstand ist wenig spröd, sammetschwarz, stark glänzend, hat $H. = 2 \dots 2,5$, $G. = 1,466$, und verbrennt oder verglimmt mit dem Geruch des brennenden Torfes. In Wasser, Alkohol und Aether unlöslich; nach *Mühlberg* besteht er aus 56,46 Kohlenstoff, 38,06 Sauerstoff, 5,48 Wasserstoff und einer Spur von Stickstoff. Scheint eine sehr homogene Torfmasse zu sein, welche ihre fast gelatinöse Beschaffenheit einer grossen Menge von absorbirtem Wasser verdankt. — In einem Torflager bei Aussee, sowie bei Gonten unweit Appenzell, Obbürgen in Unterwalden und bei Berchtesgaden; nach *Kaufmann* auch mehrorts in den tertiären Pechkohlen und in der diluvialen Schieferkohle von Uznach.

652. Asphalt (Erdpech).

Derb, eingesprengt, in Trümmern und Adern, auch in getropften und geflossenen Gestalten; Bruch muschelrig, zuweilen im Inneren blasig; mild; $H. = 2$; $G. = 1,1 \dots 1,2$; pechschwarz, fettglänzend, undurchsichtig; riecht, zumal gerieben, stark bituminös. — Chem. Zus.: Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff in nicht ganz bestimmten Verhältnissen; schmilzt bei etwa 100° , entzündet sich leicht und verbrennt mit heller Flamme und dickem Rauch; löst sich zum grösseren Theil in Aether mit Hinterlassung eines in Terpentinöl löslichen Rückstandes, des Asphaltens. — Auf Erzgängen und Lagern; in Sandstein- und Kalksteinschichten, welche er z. Th. imprägnirt; auch in selbständigen Ablagerungen von gang- und lagerartiger Natur: Avlona in Albanien, Insel Trinidad, Todtes Meer; Pyrimont bei Seyssel im Dép. de l'Ain, Val Travers in Neufchatel; Lobsan im Elsass; Bentheim in Hannover, hier gangförmig; Dannemora in Schweden; Gegend von Grossnaja zwischen dem Terek und Argun.

Gebrauch. Als Deckmaterial für Dächer, Plattformen und Altane, zu Trottoirs und Strassenpflaster; zu wasserdichtem Kitt, zum Kalfatern und Betheeren der Schiffe, zu schwarzem Firniss, schwarzem Siegelack, zu Fackeln u. s. w.

Anm. 1. Albertit hat man ein bei Hilsborough in Albert-County (in Neubraunschweig) vorkommendes asphaltähnliches Mineral genannt, welches schon von *Wetherill* unter dem Namen Melanasphalt aufgeführt worden war. Es findet sich in Trümmern und Adern, welche von einem gemeinschaftlichen gangähnlichen Stamme auslaufen, der durch den Bergbau schon 1000 Fuss tief verfolgt worden ist, ohne an Mächtigkeit abzunehmen; das pechschwarze Pulver schmilzt in der Wärme und liefert eine Menge von brennbarem Gas, mit Hinterlassung einer leichten voluminösen Kohle. Nach *Wetherill* besteht es aus 86,037 Kohlenstoff, 8,962 Wasserstoff, 2,930 Stickstoff, 1,971 Sauerstoff und 0,1 Asche. *Hitchcock* vermuthet, dass der Albertit aus Petroleum entstanden ist, welches in eine Spalte des Gebirges injicirt worden war, während *Peckham* glaubt, dass das Bitumen aus tiefer liegenden bituminösen Schichten in die Spalten destillirt wurde. Der sehr ähnliche Grahamit in West-Virginien erscheint gleichfalls als Spaltenausfüllung.

Anm. 2. Walait ist ein stark glänzendes, dem Asphalt ähnliches Harz, welches als dünner Ueberzug auf Dolomit- oder Kalkspathkrystallen in der Rossitz-Oslawaner Steinkohlenformation vorkommt; der krystallinische Habitus der Substanz, welchen *Helmhacker* für einen ihr eigenthümlichen hielt, kommt nach *v. Zepharovich* von der Abformung sehr kleiner Rhomboëder jener Mineralien her.

653. Pianzit, Haidinger.

Derb, von vielen parallelen Klüften durchzogen, fast wie Schieferkohle erscheinend; Bruch unvollk. muschelrig; mild; $H. = 1,5 \dots 2$; $G. = 1,18 \dots 1,22$; schwärzlichbraun, Strich gelblichbraun, Fettglanz, in dünnsten Kanten etwas durchscheinend.

Er schmilzt bei 345° und verbrennt dann unter eigenthümlichem aromatischem Geruch mit lebhafter Flamme und starkem russendem Rauch, ist vollständig löslich in Aether und in Aetzkali, und bildet Trümer in der Braunkohle bei Piauze nördlich von Neustadt in Krain, auch bei Tüffer in Steiermark.

654. **Ixolyt**, *Haidinger*.

Amorph und derb; Bruch muschelig; $H.=4$; $G.=1,008$; hyacinthroth, Strich ockergelb, Fettglanz; zwischen den Fingern gerieben gibt er aromatischen Geruch. Erweicht bei 67° , ist aber bei 100° noch fadenziehend. — Oberhart bei Gloggnitz in Oesterreich, in Braunkohle.

Anm. 1. Ein ähnliches Harz ist dasjenige, welches *v. Zepharovich* unter dem Namen Jaulingit, nach seinem Fundorte Jauling bei St. Veit in Nieder-Oesterreich, eingeführt hat. Es bildet theils Knollen, theils Trümer und Anflüge in Lignitstämmen. Ist hyacinthroth, stark fettglänzend, im Strich gelb; sehr spröd, leicht zersprengbar: $H.=2,3$; $G.=1,098 \dots 1,111$; brennt mit rothgelber, stark rauchender Flamme. — Nach *Rumpf* auch bei Oberdorf unweit Voitsberg in Steiermark zugleich mit Hartit.

Anm. 2. *H. Höfer* beschrieb unter dem Namen Rosthornit ein neues Harz aus der schwarzen eocänen Braunkohle von Guttaring in Kärnten. Dasselbe bildet innerhalb der Kohle linsenförmige Körper bis zu 6 Zoll Durchmesser und 1 Zoll Dicke, lässt sich mit dem Fingernagel ritzen, hat $G.=1,076$, ist rothbraun, im Strich hellbraun bis pomeranzgelb, fettglänzend, in Splittern weingelb durchscheinend, und besteht nach der Elementar-Analyse von *Mitteregger* aus 84,42 Kohlenstoff, 14,04 Wasserstoff und 4,57 Sauerstoff, was der Formel $C^{24}H^{40}O$ entspricht. An der Luft erhitzt entwickelt er aromatisch riechende weisse Dämpfe und verbrennt dann mit gelber russender Flamme ohne Rückstand (N. Jahrb. f. Min., 1874, S. 564).

Anm. 3. Siegburgit nennt *v. Lasaulx* ein kohlenstoffreiches, leicht schmelzbares und brennbares Harz von $H.=2 \dots 2,5$, welches als kleine goldgelbe bis hyacinthrothe Körnchen das Cäment sandiger Concretionen der Tertiärformation bei Siegburg unweit Bonn bildet, dessen chemische Zusammensetzung und physikalisches Verhalten aber noch nicht genügend erforscht ist (N. J. f. Mineral., 1875, S. 128).

655. **Retinit**, *v. Leonhard*.

Rundliche Massen, stumpfeckige Stücke, derb, eingesprengt und als Ueberzug Bruch muschelig bis uneben, auch erdig; sehr leicht zersprengbar, spröd, der erdige mild; $H.=1,5 \dots 2$; $G.=1,05 \dots 1,15$; gelblich bis braun in verschiedenen Nüancen. Fettglanz, oft nur schimmernd, der erdige matt, doch im Strich wenig glänzend, durchscheinend bis undurchsichtig. — Chem. Zus. sehr verschieden, da, wie es scheint, verschiedene fossile Harze mit dem Namen Retinit belegt worden sind: die muschelige gelbliche Var. von Walchow in Mähren entspricht nach *Schrötter* der Formel: $C^{12}H^{18}O$, mit 80,4 Kohlenstoff, 10,7 Wasserstoff und 8,9 Sauerstoff, sie schmilzt bei 250° und verbrennt mit stark russender Flamme; doch trennt *Schrötter* diese Var. als ein eigenthümliches Harz unter dem Namen Walchowit von den übrigen Retiniten, welche sich nach *Hatchett* und *Johnston* ganz anders verhalten. — Halle, Walchow, Bovey in Devonshire.

Anm. Tasmanit nennt *Church* ein röthlichbraunes Harz, welches am Merseyflusse in Tasmanien innerhalb eines Schieferthons zahlreiche Lamellen oder Schuppen bildet, und aus 79,34 Kohlenstoff, 10,41 Wasserstoff, 4,93 Sauerstoff und 5,32 Schwefel besteht (nach *Newton* ist der Tasmanit ein bituminöser papierkohlen-ähnlicher Schiefer). Ein ganz ähnliches, ebenfalls schwefelhaltiges und von *Tschermak* Tribrakerit genanntes Harz findet sich in kleinen länglichen Knollen in der Braunkohle von Carpano in Istrien, sowie im schwarzen Mergel der Gosaubildung bei Gams. unweit Hieflau in Steiermark.

656. **Krantzit**, *Bergemann*.

Faustgrosse, meist längliche und abgerundete, zuweilen selbst stalaktitisch geformte

Stücke, und kleine Körner; weich, schneidbar, elastisch; $G. = 0,968$; äusserlich gelb, braun bis schwarz, rauh und undurchsichtig; innerlich röthlich, stark glänzend und durchsichtig. — Chem. Zus. nach *Landolt*: 79,25 Kohlenstoff, 10,44 Wasserstoff und 10,34 Sauerstoff, entsprechend ungefähr der Formel $C^{10}H^{16}O$; schmilzt bei $225^{\circ}C$; in Aether nur zu 6, in Alkohol zu 4 pCt. löslich, schwillt es in Terpentinöl zu einer hellgelben, elastischen Masse an. — Dieses dem Walchowit einigermassen ähnliche Harz findet sich in der Braunkohle von Lattorf, bei Nienburg unweit Bernburg. Nach *Spirgatis* ist der sogenannte unreife Bernstein Ostpreussens mit dem Krantzit identisch (Sitzgsb. d. Münchener Akad. 1872, S. 200).

657. Ozokerit, *Glocker* (Erdwachs, Paraffin).

Amorph, nach *Magnus* und *Huot* bisweilen faserig; Hauptbruch vollk. flachmuschelartig, Querbruch splitterig; sehr weich, geschmeidig und biegsam, zwischen den Fingern geknetet klebrig; $G. = 0,94 \dots 0,97$; im reflectirten Licht lauchgrün bis grünlichbraun, im transmittirten Licht gelblichbraun bis hyacinthroth; im muscheligen Bruch bis stark glänzend, im splitterigen schimmernd; kantendurchscheinend in hohem Grade; riecht angenehm aromatisch. — Chem. Zus.: nach den Analysen von *Magnus*, *Malaguti*, *Schrötter* und *Johnston* gleich dem künstlichen Paraffin $= C^n H^{2n}$ (also ganz ähnlich dem Elaterit), mit 85,7 Kohlenstoff und 14,3 Wasserstoff; in der Var. von Baku fand *Fritsch* auch 2,64 Sauerstoff; schmilzt äusserst leicht zu einer klaren öligen Flüssigkeit, welche beim Abkühlen erstarrt; bei höherer Temperatur verbrennt er mit heller Flamme meist ohne Rückstand; in Terpentinöl ist er leicht, in Alkohol und Aether sehr schwer löslich. — Slanik in der Moldau, Boryslaw in Galizien, Newcastle in England, Wettin, Baku am Kaspi-See. — Das sog. Neftgil von der Insel Tschelekän im Kaspi-See ist nach v. *Bär* und *Fritzsche* identisch mit dem Ozokerit.

Gebrauch. In der Moldau wird er zur Darstellung von Kerzen benutzt.

658. Pyroretin, *Reuss*.

Derb, in nuss- bis kopfgrossen Knollen oder in mehrzölligen Platten; Bruch muschelartig, äusserst spröde und zerbrechlich, und leicht zu pulverisiren; $H. = 2$; $G. = 1,05 \dots 1,18$; pechschwarz, im Strich dunkel holzbraun, schwach fettglänzend; leicht entzündlich und mit heller, stark rauchender Flamme verbrennend unter Entwicklung eines aromatischen Geruchs. Wahrscheinlich ein durch Einwirkung des Basalts erzeugtes Educt der Braunkohle. — Findet sich in der Braunkohle zwischen Salesl und Proboscht unweit Aussig in Böhmen.

659. Hatchettin, *Conybeare*.

Wallrath- oder wachsähnliche Substanz, weich und biegsam; $G. = 0,6$; gelblichweiss, wachsgelb bis grünlichgelb, schwach perlmutterglänzend, durchscheinend bis fast undurchsichtig, fettig anzufühlen, geruchlos. *Cosali* befand die unvollk. spaltbaren Blättchen, welche am Monte Falò bei Savigno im Bolognesischen wirr durcheinander gelagert formlose Aggregate bilden, doppeltbrechend mit 2 symmetrisch gegen die Normale zur Spaltfläche austretenden Axen. — Chem. Zus.: Nach einer Analyse von *Johnston* dürfte der Hatchettin die Zusammensetzung des Ozokerits haben, doch gilt dies nur von der Var. vom Loch Fyne, nicht aber von der von Merthyr-Tydvil, welche ein etwas anderes Verhalten zeigt und daher wohl auch anders zusammengesetzt sein dürfte. Nach *Bořický* entsteht der Hatchettin, welcher sich im unteren Silur Böhmens mit Ozokerit findet, aus diesem, und stellt nur die reinere, deutlicher krystallinische Var. desselben dar. — Findet sich auch bei Wettin.

660. Fichtelit, *Bromeis*.

Bildet krystallinische Lamellen, deren Formen nach *Clark* monoklin ($\infty P 83^{\circ}$) und hemimorphisch in der Richtung der Orthodiagonale sind, oder auch dünne Krusten und Anflüge im bituminösen Holz eines Torflagers bei Redwitz in Bayern, ist weiss, perlmutterglänzend, geruch- und geschmacklos, schwimmt auf Wasser, sinkt im Alkohol

unter, schmilzt bei 46° und erstarrt wiederum krystallinisch. — Chem. Zus.: C^5H^1 , mit 87,13 Kohlenstoff, 12,87 Wasserstoff nach *Clark*; in Aether ist er sehr leicht löslich; wird ein Körnchen auf einer Glasplatte in Aether gelöst, so bleibt es lange halbfüssig und zäh, bevor es wieder krystallinisch wird. — Auch im Torfmoor von Holtegaard in Dänemark (*Forchhammer's Tekoretin*).

661. Könleinit, Schrötter (Scheererit z. Th.).

Kleine nadelförmige und lamellare Krystalle von monoklinen Formen, als Anflug und Ueberzug auf Klüften und eingewachsen zwischen den Fasern von bituminösem Holz; weich, spröd, fettig anzufühlen; $G. = 1 \dots 1,2$ (*Breithaupt*); weiss, Diamant- und Fettglanz, durchsichtig bis durchscheinend; geruchlos. — Chem. Zus. nach den Analysen von *Kraus* und *Trommsdorff*: 92,84 Kohlenstoff und 7,69 Wasserstoff, also vielleicht C^5H^4 ; schmilzt bei 108° bis 114° ; löslich in Aether; wird ein Körnchen auf einer Glasplatte in Aether gelöst, so scheidet es sich sogleich wieder in fester Form aus. — Uznach in der Schweiz und Redwitz in Bayern.

Anm. Der eigentlich zuerst von *Stromeyer* so benannte *Scheererit* von Uznach schmilzt bei 45° und hat auch eine andere Zusammensetzung, nämlich C^4H^4 , daher *Schrötter* vorgeschlagen hat, die vorher beschriebene und bis dahin als *Scheererit* aufgeführte Substanz mit dem Namen Könleinit zu belegen.

662. Hartit, Haidinger.

Paraffinähnliche krystallinische Substanz, welche die Klüfte und Risse der Braunkohle und des bituminösen Holzes ausfüllt, und eine schaalige Zusammensetzung aus lamellaren Individuen erkennen lässt; selten frei auskrystallisirt; doch hat *Rumpf* an dem Hartit von Oberdorf deutliche bis 8 Mm. lange und 4 Mm. breite Krystalle entdeckt, beschrieben und abgebildet; sie sind triklin, säulenförmig oder tafelförmig und werden vorherrschend von den drei Pinakoiden $0P$, $\infty\bar{P}\infty$ und $\infty\bar{P}\infty$ gebildet, zu denen sich noch einige untergeordnete Formen gesellen; $0P : \infty\bar{P}\infty = 88^{\circ}30'$ oder $91^{\circ}30'$, $0P : \infty\bar{P}\infty = 74^{\circ}30'$ oder $105^{\circ}30'$, $\infty\bar{P}\infty : \infty\bar{P}\infty = 80^{\circ}48'$ oder $99^{\circ}12'$. — Spaltb. makrodiagonal vollk., brachydiagonal minder deutlich. Der Hartit ist mild, aber unbiegsam; $H. = 1,5$; $G. = 1,040 \dots 1,054$; weiss, doch durch Bitumen oder Kohle auch grau, gelb oder braun gefärbt; schwacher Fettglanz, durchscheinend, überhaupt weissem Wachs sehr ähnlich; die Lamellen zeigen nach *Kenngott* im polarisirten Licht elliptische Farbenringe. — Chem. Zus. nach *Schrötter* und *Ullik*: 87,6 Kohlenstoff und 12,2 Wasserstoff, also C^5H^8 (wie Fichtelit); er schmilzt bei 74° und verbrennt mit stark russender Flamme; in Aether ist er sehr reichlich, in Alkohol viel weniger löslich. — Oberhart bei Gloggnitz in Oesterreich, und Rosenthal bei Köflach sowie Oberdorf bei Voitsberg in Steiermark.

Anm. Der *Bombiccit* in der Braunkohle von Castel Nuovo im oberen Arnothal bildet farblose triklone Krystalle, welche bei 75° schmelzen, sich in Schwefelkohlenstoff, in Aether und Alkohol leicht lösen, und nach *Bechi* aus 74,56 Kohlenstoff, 10,7 Wasserstoff und 14,74 Sauerstoff bestehen.

663. Idrialit, Schrötter (Quecksilberbranderz).

Derb, Bruch uneben bis unvollkommen schieferig; mild; $H. = 1 \dots 1,5$; $G. = 1,4 \dots 1,6$; graulich- bis braunlichschwarz, Strich schwärzlichbraun, in roth geneigt. Fettglanz, im Strich stark hervortretend; undurchsichtig, etwas fettig anzufühlen. — Chem. Zus. nach *Schrötter* wesentlich: Idrialin (welches nach *Dumas* C^3H^2 ist), mit ziemlich viel Zinnober, und etwas Kieselsäure, Thonerde, Eisenkies und Kalk gemengt. ein Versuch ergab z. B. 77,3 Idrialin auf 17,8 Zinnober. Entzündet sich leicht schon an der Kerzenflamme und verbrennt unter Entwicklung von Rauch und schwefeliger Säure mit Hinterlassung einer braunrothen Asche; das Idrialin lässt sich durch Terpentinöl ausziehen. — Idria in Krain.

Anhang.

Der folgende Anhang führt in alphabetischer Aneinanderreihung eine Anzahl von Mineralien auf, welche entweder ausserordentlich selten, oder bezüglich ihrer Eigenschaften noch nicht nach allen Richtungen hin genügend bekannt sind, oder in der diesen Elementen zu Grunde gelegten Gruppierung noch nicht mit erforderlicher Sicherheit eine Stellung erhalten konnten, oder endlich ihrer Selbständigkeit nach noch als zweifelhaft gelten müssen. Für sie ist meist nur eine ganz kurze Charakteristik, daneben die leicht zugängliche Quelle angegeben, wo Specielleres zu ersehen ist.

Amesit, grünes, talk- oder chloritähnliches Mineral von Chester in Massachusetts (*Shopard* u.) *Pisani*, Comptes rendus, Tome 88, Nro. 2, p. 166; Z. f. Kryst. I. 1877, 223.

Anthosiderit nannte *Hausmann* ein in schwach seidenglänzenden, feinfaserigen, blumigstrahligen Aggregaten von ockergelber bis gelblichbrauner Farbe ausgebildetes Mineral von Antonio Pereira in Minas geraes (Brasilien) von $H. = 6,5$, $G. = 3$; von Säuren zerlegbar; die Analyse von *Schnedermann* lieferte ca. 60,3 Kieselsäure, 35 Eisenoxyd, 3,6 Wasser. *H. Fischer* erkannte dasselbe indessen als ein entschiedenes Gemenge von Magnesiaglimmer und Fibrolith.

Arsenargentit; so bezeichnet *J. B. Hannay* kleine nadelförmige Krystalle, welche in derbem Arsen (wahrscheinlich von Freiberg) eingewachsen sind, und die Zus. Ag^3As (mit 81,2 Silber, 18,8 Arsen) sowie das $G. = 8,825$ haben; Mineralog. Magaz. 1877. Nro. 5. S. 149.

Barcenit, eine mit Zinnober und antimoniger Säure innig gemengte Substanz von Huitzuco in Mexico, welche nach *J. W. Mallet* ein Gemenge von Antimonsäure mit einem antimonsauren Salz von Kalk und Quecksilber ist (und wohl auf Selbständigkeit keinen Anspruch hat); Amer. journ. of sc. (3), XVI. S. 306, October 1878; Z. f. Kryst. III. 1879, 78.

Beccarit, eine angebliche »Zirkonvarietät« *Grattarola's*, bestehend aus 30,3 Kieselsäure, 62,2 Zirkonsäure, 2,5 Thonerde, 3,6 Kalk; $H. = 8$; unschmelzbar und unlöslich, aber olivengrün und optisch zweiaxig; als Gerölle bei Point de Galles; Z. f. Kryst. IV. 1880, 398.

Beegerit nennt *G. A. König* ein Mineral von dem Baltic-Gänge in Park Co., Colorado, welches sehr kleine prismatisch verlängerte Krystalle der regulären Comb. $O.\infty O\infty$ bildet, die sehr leicht cubisch spaltbar sind; schwärzlich bleigrau, stark metallisch glänzend, auch derb; $G. = 7,273$. — Chem. Zus. im Mittel 64,28 Blei, 20,59 Wismuth, 14,97 Schwefel, 1,70 Kupfer, woraus die Formel $Pb^6Bi^2S^9$ oder $6PbS + Bi^2S^3$ abgeleitet wird; sehr rasch in heisser Salzsäure löslich. *König* spricht die eigenthümliche Ansicht aus, dass das vorwaltende PbS die reguläre Form, das rhombische Bi^2S^3 den prismatischen Habitus erzeuge. Z. f. Kryst. V. 1881, 322.

Bernardinit (*Stillmann*), fast weisses, zerreibliches, leichtes und poröses Harz, auf dem Bruch schwach faserig, bestehend aus 64,5 Kohlenstoff, 9,2 Wasserstoff, 26,3 Sauerstoff; aus San Bernardino Co., Californien. Amer. journ. (3) Bd. 18, 57; Z. f. Kryst., IV. 1880, 380. V. 1881, 511.

Bismutosphaerit (*Weisbach*) ist das *Werner'sche* Arsenikwismuth, welches zu Neustädtel bei Schneeberg vorkam; seine concentrisch feinfaserigen krummschaaligen braunen Kügelchen sind nach *Winkler* Bi^2CO^5 ; Jahrb. f. d. Berg.- u. Hüttenwes. i. Kg. Sachsen 1877. Z. f. Kryst. I. 1877, 394.

Calcoferrit (*Blum*), ein gelbes, blätteriges, dem Delvauxit chemisch sehr ähnliches Phosphat von Battenberg im Leiningenschen.

Chlorastrolith (*Jackson*), hellblaulichgrüne, radialstrahlige, schön polirbare, kleine Geschiebe, von $H. = 5 \dots 6$, aus dem Trapp stammend, von den Ufern der Isle Royale, Lake Superior; ein eisenoxydhaltiges Kalkthonerdesilicat.

Cossyrit nennt *H. Förstner* ein Mineral aus den Rhyolithlaven der Insel Pantellaria, worin er eine triklone Hornblende zu erkennen glaubt, bei welcher indessen gerade das charakteristische, auch hier spaltbare ∞P nicht ca. 124° , sondern $144^\circ 9'$ beträgt, und die Zwillingssebene $\infty P\infty$ ist; die schwarzen kaum 1,5 Mm. langen Kryställchen enthalten 32,87 Eisenoxydul, 7,97 Eisenoxyd, 5,29 Natron (Z. f. Kryst. V. 1881, 348).

Cuspidin (*Scacchi*), spiessige, blass rosenrothe, rhombische oder monokline Krystalle vom Vesuv, bestehend aus $2CaO.SiO^2$, worin ungefähr $\frac{1}{3}$ des CaO durch CaF^2 ersetzt ist. Z. f. Kryst. I. 1877. 398.

- Davreuxit**, dünnfaserige weisse Aggregate aus den Quarzgängen der Ardennenschiefer von Quyn und Salm-Château, völlig asbestähnlich, aber ein wasserhaltiges Manganoxydul-Thonerdesilicat mit geringer Menge von Magnesia; das Analysenmaterial war mit nicht wenig Quarz verunreinigt; die Fasern löschen parallel und senkrecht zur Längsrichtung aus. *M. L. L. de Linné*, Bull. acad. de Belge (2) Bd. 48. Nro. 8. Z. f. Kryst. IV. 1880, 411.
- Dickinsonit**, grüne, blätterige, fast glimmerähnliche Massen, glasglänzend bis durchsichtig, selten in monoklinen Krystallen von vollk. basischer Spaltb., ein wasserhaltiges Phosphat von MnO , FeO , CaO , von Branchville in Fairfield Co., Connecticut. *Brush und Edw. Dana* in Z. f. Kryst. II. 1878, 542 (vgl. Eosphorit).
- Duporthit** nennt *Collins* grünlich- oder bräunlichgraue Fasern, welche höchstens $\frac{1}{4}$ Zoll mächtige Gänge im Serpentin von Duporth bei St. Austell in Cornwall bilden. $H. = 2$; $G. = 2,7$. Besteht hauptsächlich aus 49,2 Kieselsäure, 27,3 Thonerde, 6,2 Eisenoxydul, 11,14 Magnesia, 4 Wasser; steht wohl am nächsten dem S. 587 erwähnten Neolith, welcher jedoch Magnesia und Thonerde in anderem Verhältniss enthält. Mineral. Magaz. 1877. Nr. 7, 226.
- Eggonit**, anscheinend rhombische, und gewissen Combinationen des Baryts ähnliche, wohl aber triklone, sehr kleine, lichtgraubraune Kryställchen, durchsichtig bis durchscheinend, welche dem Kieselzink vom Altenberg auf- und eingewachsen sind. $H. = 4 \dots 5$. Wahrscheinlich ein Cadmium haltiges Silicat. *Schrauf*, Z. f. Kryst. III. 1879, 353; N. Jahrb. f. Min. 1880, I. 31.
- Erdmannit** (*Esmark*), ein dunkel lauchgrünes Mineral ($G. = 8,888$), welches mit Melinophan in Stokö in Norwegen vorkommt; eine unvollständige Analyse von *Blomstrand* schien es in die Nähe des Orthits zu stellen; eine neuere von *Nils Engström* ergibt eine Formel, welche mit ihm vielleicht derjenigen des Datoliths am nächsten steht (Z. f. Kryst. III. 1879, 200).
- Eukrasit**, ein schwarzbraunes, schwach durchscheinendes, fettglänzendes (rhombisches? Silicat ($16,20 SiO_2$) von TbO_2 ($35,96$), Oxyden des Cers, Lanthans, Yttriums, Eisenoxyd, Kalk, und 9,45 Wasser. *S. R. Paikull*, Stockh. geol. För. Förh. III. 850; Z. f. Kryst. II. 1878, 308.
- Fairfieldit**, meist blätterige, bisweilen radialblätterige Aggregate, mit einer vollk. Spaltungsfläche, selten triklone Krystalle; etwas diamantartiger Perlmutterglanz, durchsichtig, weisslich blass strohgelb; $H. = 3,5$; $G. = 3,45$; wasserhaltiges Phosphat von CaO (34 pCt.), MnO (13 pCt.), FeO (7) mit 39 P_2O_5 und 40 H_2O nach der Formel $R^3P_2O_8 + 2H_2O$; mit Reddingit, Eosphorit u. s. w. bei Branchville, Fairfield Co., Connecticut. *Brush und Edw. Dana* in Z. f. Kryst. III. 1879, 577; Am. journ. of sc. (3) XVII; auch N. J. f. Min. 1880, I. 20.
- Filowit**, Aggregate von krystallinischen, leicht von einander trennbaren Körnern mit Harz- und Fettglanz, wachsgelb, durchsichtig bis durchscheinend; selten in monoklinen, durch gleichmässige Ausbildung von P und $-2P\infty$ (neben $0P$) sehr rhomboëderähnlichen Krystallen $H. = 4,5$; $G. = 3,43$. — Chem. Zus. $3R^3P_2O_8 + H_2O$, worin RO vorwiegend MnO (40,19), FeO (13,44), CaO und etwas Na_2O (5,84) ist; der Wassergehalt beträgt nur 4,7. Mit anderen Manganphosphaten und Reddingit zu Branchville, Fairfield Co., Connecticut. *Brush und Edw. Dana*, Z. f. Kryst. III. 1879, 582; N. J. f. Min. 1880, I. 22.
- Franklandit**, verfilzte, weisse Massen von langfaseriger Zusammensetzung aus Tarapaca in Peru, mit $H. = 4$, leicht löslich in verdünnter Salzsäure; soll nach *J. E. Reynolds* ein Kalinatronborat $Na^4Ca^2B^{12}O_{22} + 15H_2O$ sein, ähnlich dem Ulexit. Phil. Magaz. (5), III. 1877, 284.
- Fredricit**, ein als eisenschwarze, unregelmässige Körner und Knoten im Geokronit auf der Friedrichsschacht der Erzgrube Fahlun eingewachsenes, 3,34 pCt. Blei und 4,44 Zinn führendes silberhaltiges Fahlerz. *Sjögren*, Stockholm Geol. För. Förh. V. 82.
- Freyalith** (*Esmark*), harzartig glänzendes, braunem Thorit ähnliches Mineral von Brevig. Ber. soc. minér. I. (1878), 33; vgl. auch Z. f. Kryst. III. 637.
- Ganomolith**, derbe Massen, ohne deutliche Spaltb.; $H. = 4$; $G. = 4,98$; farblos oder weisslich, stark fettglänzend, durchsichtig, stark doppeltbrechend, optisch zweiaxig mit sehr kleinem Winkel; eine vorläufige Analyse von *G. Lindström* ergab u. a. 34,35 Kieselsäure, 24,89 Beryll-oxyd, 20,04 Manganoxydul, 4,89 Kalk, 3,68 Magnesia, also das Bisilicat $(Pb, Mn, Ca, Mg)_2SiO_4$; leicht löslich in Salpetersäure unter Abscheidung von Kieselgallert. Sehr selten zu Langban mit Tephroit, Jakobsit, ged. Blei; hier auch der ähnliche 24 pCt. Baryt haltige Hyalotektit. *A. E. Nordenskiöld*, Stockh. Geol. För. Förh. III. 376; Z. f. Kryst. II. 1878, 307.
- Hannayit**, ein triklones, wasserhaltiges Magnesia-Ammoniakphosphat aus dem Guano der Seetonhöhlen bei Ballarat, Victoria, Australien; hier, begleitet von Struvit, ebenfalls der Newberyit, ein rhombisches ammoniakfreies Magnesiaphosphat. *G. vom Rath*, Sitzgsber. niederrhein. Ges. f. N.- u. H.-K. 13. Jan. 1879; N. J. f. Min. 1880, I. 88.
- Hofmannit**, rhombenförmige, farblose, geruch- und geschmacklose Tafeln mit Perlmutterglanz in Form weisser krystallinischer Ausblühungen, von der Zus. $C_{20}H_{36}O$ mit 82,23 C, 12,30 H, 5,57 O; löslich in Alkohol, leichter in Aether; $G. = 4,0563$; schmelzend bei 71° zu einer olivenölähnlichen Flüssigkeit, brennend mit leuchtender Flamme. Im Lignite der Umgegend von Siena; *Emilio Bechi* in R. Accad. d. Lincei (3) Transunti II. 135 (1878).
- Hullit** (*Hardman*), ein delessitartiges, sammetschwarzes, schwach wachsglänzendes Mineral aus den Hohlräumen des Basalts vom Carmoney-Hügel bei Belfast in Irland. Nature, 5. Sept. 1878.
- Hydrolimenit** (*Blomstrand*), aus dem Kirchspiel Alsheda in Småland, ein in Umwandlung befindliches Titaneisen mit 1,33 Wasser, an der Oberfläche mit einer gelblichweissen, wesentl.

Titansäure bestehenden Haut überzogen; vielleicht weist dies darauf hin, dass das grau-weiße Umwandlungsproduct des Titaneisens der Gesteine (*Gümbel's* Leukoxen) in der That, wie *Törnebohm* u. A. vermutheten, Titansäure, und nicht, wie *v. Lasaulx* glaubte, Titanomorphit ist (vgl. S. 697).

serit nennt *Janovsky* braune, in dünnen Schichten honiggelbe Körner vom $G.=4,52$, welche sich unter den sog. Iserinkörnern von der Iserwiese im Riesengebirge finden und worin er ein neues Titanat von der Formel $FeTi_2O_5$ erblickt (Sitzgsber. Wien. Akad. Bd. 80, I. 34); da sich bisweilen eine mit der des Rutil's übereinstimmende Krystallform zeigt, z. Th. sogar dessen Zwillingsbildungen erkennen lassen, so ist die Möglichkeit keineswegs ausgeschlossen, dass hier ein mit Titaneisen vermengter Rutil (*Nigrin*) vorliegt.

vaarit (*Nordenskiöld*, Beskr. Finl. Min. 1855. 101), ein schorlomit-ähnliches Mineral von Ivaare in Finnland, begleitet von Elaeolith.

Kentrolith (*Damour* und *G. vom Rath*). Rhombisch; P brachyd. Polk. $125^{\circ}32'$, makrod. Polk. $87^{\circ}29'$; $\infty P 145^{\circ}18'$; beobachtete Comb. $P.\infty P.\infty P.\infty$; A.-V. $=0,683:4:0,784$; ∞P horizontal gestreift, glänzender als P; $\infty P.\infty$ stets nur schmal entwickelt; spaltb. prismatisch deutlich. H. = 5; G. = 6,49; dunkelröthlichbraun, auf der Oberfläche schwärzlich. Individuen oft in garbenförmigen bis 4 Cm. grossen Gruppen, auch derb. — Chem. Zus.: besteht wesentlich aus Kieselsäure, Bleioxyd und einer der höheren Schwefelungsstufen des Mangans; wird das Mangan als Superoxyd genommen, so führt die Analyse auf die Formel PbO, MnO_2, SiO_2 (46,24 SiO₂, 60,27 PbO, 23,52 MnO₂); ist es als Manganoxyd vorhanden, so wird die Formel zu $2PbO, (Mn^2)O_3, SiO_2$ (46,58 SiO₂, 64,59 PbO, 21,83 (Mn²)O₃). Auf Kohle schmelzend, wobei die Probe sich mit einem schwachen, grünlichgelben Beschlag umgibt; in geschmolzenem Phosphorsalz löslich, und eine schwach gelblich gefärbte Perle liefernd; in verd. Salzsäure theilweise löslich unter Abscheidung von schwarzem, mit Kieselsäure gemengtem Manganoxyd; mit Salzsäure Chlor entwickelnd. Südl. Chile mit Quarz, Baryt, Apatit, näherer Fundort unbekannt. Z. f. Kryst. V. 1880, 32.

autit (*Frenzel*), ein eisenschwarzes, mildes bis wenig sprödes, stängeliges, feinfaseriges bis körniges Mineral von H. = 3 und G. = 4,96, von der Grube Rudolphschacht zu Lauta bei Marienberg i. S.; besteht nach der Analyse aus 28,28 Kupfer, 12,04 Silber, 41,83 Arsen, 17,85 Schwefel, was auf die Formel $(Cu, Ag)AsS$ führt; v. d. L. heftig decrepitirend, leicht schmelzbar, löslich in Salpetersäure. Min. u. petrogr. Mitth. 1880, 515.

oldyt, grüne, warzenförmige, wachsglänzende Incrustationen und zarte Stalaktiten, wahrscheinlich krystallinisch, v. d. L. unter starkem Aufschäumen schmelzend, leicht löslich in kalter Salzsäure und theilweise gelatinirend; nach *G. A. König's* Analyse, welche ein Thonerde-, Kalk-, Magnesia-, Eisenoxysilicat mit 17,08 Wasser ergab, deshalb von diesem zu den Zeolithen gerechnet. Mit Grossular und Zoisit zu Leiperville am Crum Creek, Delaware Co., Pennsylvanien. Z. f. Kryst. II. 1878, 800.

Lepidophaeit (*Weisbach*), röthlichbraunes, schwach seidenartig glänzendes, abfärbendes Mineral, mit zartfaserig schuppiger Textur, von Kainsdorf, enthaltend ca. 59 pCt. Mangansuperoxyd, 9,5 Manganoxydul, 11,5 Kupferoxyd, 21 Wasser. N. Jahrb. f. Min. 1880. II. 110.

Leukochalcit (*Sandberger*), zarte, schwach seidenglänzende Nadeln, weiss, ein wenig ins Grüne spielend, welche nach *Petersen* mit 47,10 Kupferoxyd, 4,56 Kalk, 2,28 Magnesia, 37,89 Arsensäure, 4,60 Phosphorsäure, 9,57 Glühverlust der Formel $Cu^4As^2O_9 + 3aq$ entsprechen. Als Anflug auf der Grube Wilhelmine bei Schöllkrippen im Spessart. N. Jahrb. f. Min. 1884. I. 263.

Leukotil (*Hare*), auf dunklem Serpentin von Reichenstein aufgewachsene Fasern von starkem silberartigem Seidenglanz und grüner Körperfarbe; wasserreiches Silicat von Magnesia, mit Thonerde, Eisenoxyd, Kalk. Ber. d. chem. Ges. 1879, S. 1895.

Liskeardit nennt *Maskelyne* ein grünlich-blaulichweisses Mineral von Chyandour bei Penzance in Cornwall, welches als ein Evansit betrachtet werden kann, dessen Phosphorsäure durch Arsensäure ersetzt ist.

Mit dem Namen **Melanophlogit** belegte *v. Lasaulx* ein sehr sonderbares Mineral; dasselbe krystallisirt regulär in kleinen Würfelchen von höchstens $\frac{1}{2}$ —1 Mm. Kantenlänge, die nicht selten Zwillingsdurchkreuzungen zeigen. Spaltbark. hexaëdrisch ziemlich vollk.; licht bräunlich oder farblos, lebhaft glasglänzend und ziemlich durchsichtig; H. = 6,5...7; G. = 2,04. Chem. Zus.: 86,29 pCt. Kieselsäure, 7,2 Schwefelsäure, 2,86 Wasser, ausserdem als Verunreinigungen 0,7 Eisenoxyd und Thonerde, sowie 2,8 Strontian. V. d. L. wird die Farbe erst gelblichgrau, dann graublau, bei starkem Glühen glänzend tief schwarzblau, wobei dann dünne Splitter blau durchscheinen und diese Farbe constant bleibt; mit Borax ein klares farbloses Glas, mit Phosphorsalz eine farblose Perle mit Kieselskelet liefernd. Dieses durch seine chem. Zus. höchst auffällige Mineral findet sich sehr selten aufsitzend auf den Kalkspath- und Cölestinkrystallen, welche den Schwefel von Girgenti begleiten, oft in kettenförmigen Reihen, auch in krustenähnlichen Aggregaten, übrigens sehr innig mit der Quarzhaut und der Kruste amorpher Kieselsäure verwachsen, welche die Cölestinkrystalle überrindet, und ausserdem mit Schwefel, Kalkspath und Cölestin stark gemengt (N. Jahrb. f. Mineral., 1876, S. 250 und 628). Nach *E. Bertrand* sollen die Würfel aus 6 Pyramiden aufgebaut sein, deren Basen die 6 Würfelflächen bilden, während die Spitzen im Mittelpunkt zusammenstossen.

- Misenit** (*Scacchi*), eine weisse seidenglänzende Efflorescenz aus der Tuffgrotte von Miseno bei Neapel, scheint saures Kalisulfat zu sein (Z. d. geol. Ges. IV. 162).
- Mordenit**, kleine halbkugelige, faserige seidenglänzende, weisse Aggregate, ein zeolithisches Mineral mit dem hohen Kieselsäuregehalt von 68,4 (Thonerde 12,8, Kalk 3,5, Natron 2,3, Wasser 13) im Trapp von Morden, Nova Scotia; *How*, vgl. Z. f. Kryst. IV. 100.
- Neochrysolith** (*Scacchi*), schwarze Krystallblättchen in den Höhlungen der Vesuvlava von 1631, ein Olivin mit bedeutendem Gehalt an FeO und MnO. Z. f. Kryst. I. 1877, 399.
- Neukirchit** (*Thomson*), ein noch etwas problematisches Mineral, bildet kleine vierseitige Krystallnadeln auf faserigem Rotheisenerz, hat $H. = 3,5$, $G. = 3,82$; ist schwarz und besteht nach einer Analyse von *Muir* aus 56,3 Manganoxyd, 40,35 Eisenoxyd und 6,7 Wasser (Summe 103,35). — Neukirchen im Elsass.
- Numeit** oder **Garnierit**, aus Neu-Caledonien, warzige Stalaktiten, meerschäumähnliche oder zerreibliche Massen, eines der besten Nickelerze, indessen kein wohl definirtes Mineral, sondern ein wasserhaltiges Magnesiasilicat, mit ganz veränderlichen Mengen von Nickeloxyd (bis 45 pCt.) imprägnirt; bildet einen Gang im olivinführenden Basalt.
- Ontariolith** (*C. N. Shepard*), ein skapolithähnliches Mineral, kleine Krystalle in blaugrauem Marmor bildend. *Miner. Magaz.* IV. 1880, 134.
- Ostranit** (*Breithaupt*) von Brevig ist ein scheinbar rhombisch krystallisirtes, ausserdem aber ganz zirkonähnliches Mineral, von welchem *Kenngott* gezeigt hat, dass es wirklich eine im Zustande der Zersetzung befindliche und durch abnorme Ausdehnung der Krystallflächen ausgezeichnete Varietät des Zirkons sei.
- Pentwithit** (*Collins*), ein durchsichtiges, wachsglänzendes, dunkel bernstein- bis röthlichbraunes Mineral von $H. = 3,5$, $G. = 2,49$, ausgezeichnet muschelartig brechend; $MnSiO_3 + 2H_2O$ wird als Formel abgeleitet, entsprechend 42,5 Manganoxydul, 35,9 Kieselsäure, 21,5 Wasser; schmilzt v. d. L. an den Kanten; Salzsäure löst alles Mangan und hinterlässt farblose Kieselsäure. Mit Quarz und Manganspath zu Penwith, Cornwall. *Mineral. Magaz.* 1878, Nr. 9, p. 94, und Nr. 13, p. 89.
- Philadelphit** (*Henry Carvill Lewis*), ein vermiculitartiges Glimmermineral, welches sich v. d. L. mit solcher Gewalt aufblättert, dass es im Stande ist, das 50000-fache seines eigenen Gewichtes zu heben; aus dem Amphibolgneiss von Philadelphia. Z. f. Kryst. V. 1884, 542.
- Pilinit** (*v. Lasaulx*), aus den Höhlungen des Granits von Striegau, bildet ein asbestähnlich faserartiges Gewebe äusserst feiner biegsamer, seidenfadengleicher Nadelchen (die breitesten nur 0,04 Mm. dick), welche dem rhombischen System angehören, basische Spaltbarkeit besitzen, unter starkem Aufschäumen schmelzen, aber von Salzsäure selbst beim Kochen nicht zersetzt werden. $G. = 2,263$. Die Analyse von *Bettendorff* ergab: 55,70 Kieselsäure, 18,64 Thonerde und Eisenoxyd (nicht getrennt), 19,54 Kalk, 1,18 Lithion, Magnesia, Natron, Kali Spuren, 4,97 Wasser — also nicht die Zusammensetzung eines Asbests (N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 338).
- Plagiocitrit, Klinophaeit, Wattevilleit, Klinocrocit**, wasserhaltige Sulfate von Thonerde, Eisenoxyd, Kali u. s. w., entstanden durch Einwirkung sich zersetzender Eisenkiese auf Basaltuff vom Bauersberge bei Bischofsheim vor der Rhön. *Singer*, Würzburger Inauguraldissertation 1879.
- Posepnyit**, ein schmutzig lichtgrünes Harz, bald gallertartig, bald sehr hart, von der Great-Western-Quecksilbergrube in Californien. v. *Schröckinger* in Verh. geol. R.-Anstalt 1877, 128.
- Reissit**, ein formell dem Epistilbit höchst ähnliches Mineral. *Hessenberg*, Abh. Senckenb. Ges. VII. 1870, und *Luedcke*, N. Jahrb. f. Min. 1884, I. 162.
- Siderophyllit** (*Henry Carvill Lewis*), ein schwarzes Glimmermineral vom Pikes Peak, reich an FeO (25,50 pCt.), aber mit nur 4,14 MgO. Z. f. Kryst. V. 1884, 543.
- Silaonit**, derbes Mineral von Guanaxuato, Mexico, ist nach *Fernandez* Bi^3Se . Z. f. Kryst. I. 1877, 499.
- Sipyrit**, meist kleine unregelmässige Partien mit kleinmuscheligen bis unebenem Bruch, braunschwarz, in dünnen Splintern rothbraun durchsichtig; metallischer Harzglanz. $H. = \text{ca. } 3$, $G. = 4,89$. Ist nach *W. S. Brown's* Analyse vorwiegend ein (ca. 2 pCt. Ta^2O_5 haltiges) Niober ($Nb^2O_5 + Ta^2O_5 = 48,66$) von (ca. 1 pCt. Y^2O_3 haltigem) Erbiumoxyd ($Er^2O_3 + Y^2O_3 = 27,94$) welches auch 3,92 La^2O_3 , 4,06 Di^2O_3 , 1,37 Ce^2O_3 , 3,47 UO, ferner 2,09 ZrO_2 und 3,19 H₂O enthält. Decrepitirt v. d. L. und zeigt lebhaftes Aufglühen, noch stärker als Gadolinit, unschmelzbar, zersetzbar durch kochende Schwefelsäure. Im Little Friar Mountain in Ambers Co., Virginia, mit einem Gemenge von Allanit und Magnetit. *J. W. Mallet*, Am. Journ. of sc. (3) XIV. 397, Novbr. 1877. — Z. f. Kryst. II. (1878) 492.
- Sonomalt**, ein dem Magnesia-Alaun ähnliches Mineral aus der Nähe der Geysir in Sonoma Co. Californien. *E. Goldsmith*, Proc. Acad. nat. sc. Philadelphia 1876, 263. Z. f. Kryst. I. 1877, 399.
- Sphenoklas** (*v. Kobell*), derb, schwach glänzend, mit splitterigem Bruch und halbdurchscheinend, hellgraulichgelb, bildet Lagen im Kalkstein von Gjellebäck in Norwegen, chemisch der Melilith ähnlich zusammengesetzt (*Journ. f. prakt. Chem.* Bd. 94, 348).
- Stannit** (*Breithaupt*), ist eine gelblichweisse bis isabellfarbige, derbe Substanz von klein- und flachmuscheligen Bruch, spröde, schwach fettglänzend bis schimmernd; gibt bei der Analyse nach *Plattner* und *G. Bischof* 37 bis 39 pCt. Zinnoxid, ausserdem vorwiegend Kieselsäure, etwas Thonerde und Eisenoxyd; findet sich in Cornwall mit Quarz, Zinnstein und ist kein Zinn

t, sondern) entweder, wie *Des-Cloizeaux* und *Tschermak* glauben, ein bloßes Gemenge von Zinnstein und Quarz, oder nach *Dana* eine Pseudomorphose von Zinnstein nach Feldspath. monokline, aber mit einer vollkommen hexagonal entwickelten Formenreihe versehene Silberblende, vermuthlich Ag^4Te , aus Siebenbürgen. *Schrauf*, Z. f. Kryst. II. 1878, 245. (v. *Schröckinger*), röthlichweisse, stalaktitische Knollen des Mangansulfats $\text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, in einer aufgelassenen Grube bei Felsöbánya. Verh. geol. R.-Anstalt 1877, 444.

Asit, ein weisses schwach fettglänzendes Mineral von Bjelke in Areskustan (Schweden), $\text{H.} = 3,5$, $\text{G.} = 4,877$, ist nach *A. E. Nordenskiöld* (Comptes rendus, Bd. 87 (1878), 344, vgl. Verh. f. Min. 1880. I. 37) $= \text{CaSiO}_3 + \text{CaSO}_4 + \text{CaCO}_3 + 14\text{H}_2\text{O}$, trotzdem aber homogen, *Bertrand* indessen ein Gemenge von kohle. Kalk, Gyps und einem Kalksilicat, wahrlich Wollastonit (Bull. soc. minéral. 1884, Nr. 4); darauf hat jedoch *Nordenskiöld* noch die Homogenität betont und hervorgehoben, dass der Gehalt von 42,2 pCt. Wasser dieser Mischung nicht entspricht.

Phyllit (*A. Nordenskiöld*), schuppige, talkähnliche, perlmutterglänzende Massen, welche beim Erhitzen aufblättern, von Hopansuo in Finnland, ein chemisch dem Gymnit verwandtes Magnesiasilicat.

T, kleine, hell rehbraune Körner im Kalk bei Totaig in Rossshire, nach *F. Heddle* in der Zusammensetzung dem Chondroit, noch mehr dem Danburit ähnlich. Z. f. Kryst. IV. 1880, 340.

Urodit (*Frenzel*), ein dem Eusynchit und Araeoxen chemisch nahestehendes Mineral von unbekanntem Fundort. Min. u. petrogr. Mitth. III. 1880, 506.

U hat *Weibye* ein auf der Insel Lamöe bei Brevig mit Mosandrit und Leukophan im Syenit vorkommendes Mineral genannt, welches angeblich in Tetraedern krystallisirt; Bruch muschelig; sehr spröde; $\text{H.} = 5,5$; $\text{G.} = 4,16 \dots 4,66$; dunkelbraun, Strich gelblichbraun; glasglänzend, durchscheinend bis undurchsichtig. Die älteren Analysen von *Berlin*, *Forbes* und *Möller* sind unvollständig; neuere, von *Nils Engström* ausgeführte ergaben: Kieselsäure (18,5), Phosphorsäure und Zinnsäure (sehr wenig), Borsäure (ca. 8), Kalk (7), Oxyde von Cer (ca. 20), Uran (16—20), Didym (ca. 5), Thorium (ca. 9), Yttrium, Eisenoxyd, Manganoxyd, Thonerde, Natron (letztere sehr spärlich), Wasser (6,5) und Fluor (8—4). Z. f. Kryst. III. 1879, 200.

Urodit (*Collier*), ein dem Thorit nahestehendes Mineral mit 40 pCt. Uranoxyd aus der Eisenregion von Champlain, New-York; Journ. Amer. chem. soc. II. Z. f. Kryst. V. 1884, 544.

U, ein ottrelithähnliches wasserhaltiges Eisenoxydul-Thonerde-Silicat von Venasque in Yverdon. *Damour* in Bull. soc. minéral. II. 1879, 167.

ein Name, welchen *Jenzsch* für den sog. Fettquarz vorschlägt, wie er in den Blasenräumen der Melaphyre Sachsens, Schlesiens, des Harzes, des Thüringer Waldes vorkommt, und durch seine Spaltbarkeit und Krystallformen eine trikline Kieselsäure darstellen soll, welche in allen übrigen Eigenschaften mit dem Quarz übereinstimmt; die objective Realität dieser Mineralart ist wohl sehr zu bezweifeln.

ein lauchgrünes, durch Verwitterung braun werdendes chloritähnliches Mineral aus einem granitartigen Gestein vom Ehrenberg bei Ilmenau; *E. E. Schmid* in Ann. d. Phys. u. Chem. Bd. 97, 408.

nannte *v. Kobell* eine krystallinisch-körnige schwarze Substanz von Szarvaskö im Zemplén-Comitat in Ungarn, welche von *Zipser* für Liévrin gehalten, jedoch, nachdem *H. Fischer* sie für ein Gemenge erklärt hatte, von *Wichmann* als ein pikritartiges Gestein erkannt wurde.

Zusätze und Berichtigungen.

- Zu S. 7. *A. Weisbach*, *Characteres mineralogici. Charakteristik der Classen, Ordnungen und Familien des Mineralreichs*; Freiberg 1880.
G. Tschermak, *Lehrbuch der Mineralogie. I. Lief.* Wien 1884.
Mallard, *Traité de cristallographie géométr. et phys. Tome I.* Paris 1879.
Pisani, *Traité de minéralogie.* Paris 1875.
H. Bauerman, *Systematic mineralogy.* London 1884.
- Zu S. 8. Sammlung von Mikrophotographien zur Veranschaulichung der mikroskopischen Struktur der Mineralien und Gesteine, ausgewählt von *E. Cohen*, aufgenommen von *J. Grimm*. Stuttgart 1884. Von diesem ebenso nützlichen als vollendet schön ausgeführten Unternehmen sind bis jetzt 5 Lieferungen mit 32 Tafeln erschienen.
- Zu S. 77. Quarze mit rippenartig vorstehenden Kanten zwischen den Rhomboidflächen beschrieb *Laspeyres* vom Süderholz bei Siptenfelde im Harz; diese Kanten sind als kleine Oberflächenerscheinung gebildet durch das regelmässige Zurückbleiben von Flächen beim lagenweisen Welteraufbau von Krystallen (*Z. f. Kryst.* IV. 1880, 433).
- Zu S. 134. Die Priorität der Methode, das spec. Gewicht durch Schwebenlassen des Objects in einer Lösung von Jodquecksilber und Jodkalium zu bestimmen, gebührt wohl *Sonstadt* (*Chemical news*, 1873, vol. 29. S. 127); *Thoulet* gab sie erst 1879 an.
- Zu S. 152. Z. 16 v. u. lies *Jannettax* statt *Jannetax*.
- Zu §. 121. Seit dem Druck dieses Paragraphen ist noch eine Reihe höchst wichtiger Beobachtungen gemacht worden, welche einerseits die *Mallard'sche* Ansicht, dass die Doppelbrechungserscheinungen formell regulärer Krystalle auf eine Zwillingsverwachsung von Individuen niedrigerer Symmetrie zurückzuführen seien, entschieden widerlegen, andererseits die schon in dem erwähnten Paragraphen dieser gegenüber in den Vordergrund gestellte Auffassung bekräftigen, dass es sich hier (ebenso wie bei der Doppelbrechung tetragonaler und hexagonaler Krystalle in der Richtung der Hauptsymmetrie-Axe und bei derjenigen amorpher Körper) um Spannungserscheinungen handelt. Dahin gehört vor Allem die durch *Klein* wahrgenommene Thatsache, dass die von einigen Forschern als Zwillingsgrenzen gedeuteten Grenzlinien der einzelnen optischen Felder dies in der That nicht sind, weil sie sich mit der Temperatur veränderlich erweisen und oft völlig verschwinden, um entweder nicht wieder aufzutreten, oder sich an ganz anderen Stellen, nicht selten auch in anderen Richtungen, wieder einzufinden — alles Erscheinungen, welche bei wahrer Doppelbrechung nicht vorkommen. Zwillingspartieen können aber bei Temperaturänderungen nicht regellos hin und her schwanken und die beobachteten Veränderungen würden ausserdem bei der Annahme einer Zusammensetzung aus Individuen niedrigerer Symmetrie auf das unmögliche Erfordernisse geleiten, dass darin eine Fläche von der Bedeutung eines Hauptschnitts in optischen Sinne diese Bedeutung verliere und zu einer Fläche werde, welche die drei Elastizitätsachsen in endlichen Abständen schneidet, und umgekehrt (*N. Jahrb. f. Min.* 1884. I. 239). — *Klocke* stellte aus Gelatine-Gallerte, welche in gespanntem Zustande zum Eintrocknen gebracht wurde, Platten her, welche sowohl im parallelen als auch im convergenten polarisirten Licht alle optischen Eigenschaften der von optisch anomalen Krystallen herrührenden Platten besitzen, und erweisen, dass ein gleichförmig comprimierter oder dilatirter isotroper Körper die Eigenschaften eines zweiachsigten Krystalls annimmt (*Verh. naturf. Ges. z. Freiburg* VIII. 1884, 4). Zu gleicher Zeit machte auch *Ben-Son* die sehr bemerkenswerthe Wahrnehmung, dass Gelatine, wenn sie in reguläre Formen, z. B. in solche von 202 gegossen wird, in den nach der Festwerdung angefertigten Schnitten eine nahezu vollständige Nachahmung der Doppelbrechungserscheinungen gewisser regulärer Krystalle erkennen lässt (*Nachr. Ges. Wiss. Göttingen*, 5. März 1884). — Das was *Klein* durch Erwärmung zu Wege brachte, ist alsdann *Klocke* durch Drücken gelungen: durch einseitigen Druck vermochte er die im polarisirten Licht erscheinenden Streifen bei optisch anomalen Krystallen, welche von *Mallard* als Zwillingsgrenzen gedeutet werden, zur Verschiebung zu bringen.
- Aus allen diesen Ergebnissen folgert *Klocke* mit Recht, dass das Auftreten und die

Beschaffenheit eines Axenbildes für sich allein nicht dazu berechtigen, einen Krystall einem doppeltbrechenden oder schiefwinkeligen System zuzurechnen, wenn die Gesammtheit der Eigenschaften dafür spricht, dass er thatsächlich in ein System von höherer Symmetrie gehört. — Die Hypothese *Mallard's* hat daher ihre universelle Bedeutung für die Erklärung der vermeintlichen krystallographischen und optischen Widersprüche völlig verloren.

Ausgehend von der Thatsache, dass die drei Arten von Symmetrie-Axen des regulären Systems, die Normalen zu den Oktaeder-, Würfel- und Rhombendodekaederflächen in physikalischer Hinsicht verschiedenwerthige Richtungen sind, und, wie die vielfach beobachteten Skelete erweisen, beim Aufbau des Krystalls eine nicht unwesentliche Rolle spielen, haben *Arzruni* und *S. Koch* darauf hingewiesen, dass jene Richtungen den Hauptanziehungen der Körpertheilchen nach einem ideellen Centrum hin entsprechen, weshalb sich in diesen Richtungen, resp. senkrecht zu denselben, Verdichtungen der Materie herausstellen müssen, welche in Bezug auf den Krystall symmetrisch gerichtet sein, und je nach der Krystallfläche, durch welche sie zur Beobachtung gelangen, als charakteristische Tracen erscheinen werden, die, nach ihrem abweichenden Verhalten dem durchgehenden Licht gegenüber, von den weniger comprimierten Partien sich unterscheiden (vgl. Z. f. Kryst. V. 1884, 488). Diese Entwicklung erinnert an die Rolle, welche *Klein* bei der Deutung der optischen Anomalie des Boracits dem Gerüst nach den Ebenen des Rhombendodekaeders zuertheilt hatte (vgl. S. 453).

1. Ueber die Ausdehnung monokliner und trikliner Krystalle (Adular, Anorthit, Axinit) durch die Wärme hat *J. Beckenkamp* sehr ausführliche Untersuchungen angestellt in Z. f. Kryst. V. 1884, 486.
2. Die von *Harting* als langgezogene Eisenkies-Aggregate gedeuteten Einschlüsse im Diamant bestehen nach *Behrens* mit grösster Wahrscheinlichkeit aus Rutil, womit sowohl die im durchfallenden Licht kupferrothe, im auffallenden orangerothe Farbe, als die Form und die Zwillingsverwachsung übereinstimme (Sitzgsber. Ak. Wiss. Amsterdam 26. Febr. 1884).
3. Am Schwefel fand *Fletcher* auch die Pyramide $\frac{1}{2}P$; nach der von ihm im Phil. Magaz. (5) IX. 480 (März 1880) gegebenen Uebersicht sind am Schwefel bis jetzt 24 Formen beschrieben, davon aber 2 (∞P_3 und $\frac{1}{2}P_{\infty}$) irrthümlich aufgeführt worden.
4. Das hexagonale Palladium ist von *Dana* Allopalladium genannt worden.
5. Pseudomorphosen von Markasit nach Miargyrit vom Clementigang in Przibram wies *Vrba* nach.
6. Nach *W. Harres* ist das von *Sandberger* aus dem körnigen Kalk von Auerbach als Glaukodot aufgeführte Mineral Speiskobalt.
7. Eine Pseudomorphose der Comb. $O.\infty O_{\infty}$, anscheinend Brauneisen nach Pyrit von der Alp Lercheltini im Binnenthal, ergab *Groth* keine Schwefelsäure und einen Arsengehalt, so dass — womit auch *C. Klein* übereinstimmt — hier wahrscheinlich umgewandelte Krystalle von $FeAs_2$ vorliegen, welche in regulärer Form und von frischer Substanz noch nicht aufgefunden wurden (Z. f. Kryst. V. 1884, 253; N. Jahrb. f. Min. 1884. I. 356).
8. Auch die Schalenblende von Geroldseck bei Lahr gehört, wie *H. Fischer* angibt, zum Wurtzit; an dem Wurtzit (Strahlenblende) von Przibram wies *E. Bertrand* deutlichen Dichroismus (gelb und braun) nach. Nach *H. Förstner* ist auch der künstliche Wurtzit (wie der isomorphe natürliche Greenockit) hemimorph, indem er an dem einen Ende nur $2P$ und $0P$, an dem anderen ausserdem $\frac{1}{2}P$ und $2P$ wiederholt wechselnd zeigt (Z. f. Kryst. V. 1884, 363).
9. An Friesëitkryställchen von Joachimsthal beobachtete *Vrba* noch \bar{P}_{∞} , $\frac{1}{2}\bar{P}_{\infty}$ und $3\bar{P}_3$; sie sind mit Silberkiessälchen derart gesetzmässig verwachsen, dass die Verticalaxe der letzteren mit der Brachydiagonale der Friesëit tafeln zusammenfällt und zwei Prismenflächen des Silberkieses normal stehen auf $0P$ des Friesëits (Z. f. Kryst. V. 1884, 426).
10. Onofrit, schwärzlichgrau von H. = 2,5, G. = 7,63 und der wesentlichen Zusammens. Hg (S, Se), worin nach der Analyse von *Comstock* S : Se = ca 6 : 4, beschrieb *G. J. Brush* von Marysvale, 200 Miles s. von Salt Lake City in Utah.
11. Anm. 2, Zeile 2 lies ∞P_3 statt ∞P_2 .
12. Zeile 44 und 44 v. u. lies $\frac{1}{2}P_{\infty}$ statt \bar{P}_{∞} .
13. Klaprothit findet sich nach *Sandberger* und *Petersen* auch bei Sommerkahl im Spessart, hier auch Kupferglimmer.
14. Ueber den Stephanit von Przibram vgl. die ausführlichen Mittheilungen von *Vrba* in Z. f. Kryst. V. 1884, 448; es wurden daran 9 neue Formen bestimmt, so dass die Gesamtzahl der von *Schröder* an den Andreasberger (A.-V. = 0,6294 : 4 : 0,6853), von *Schimper* an den Freiburger, von *Vrba* an den Przibramer Krystallen nachgewiesenen Gestalten sich auf 53 beläuft.
15. *Sandberger* schreibt die prächtigrothe Farbe des Hyacinths einem kleinen Gehalt an Kupferoxydul zu.

- Zu S. 355. Den am Zinnstein bekannten Flächen gesellte v. Zepharovich durch Messungen an Krystallen von Schlaggenwald noch zu $\frac{1}{2}P$, $\frac{1}{2}P_5$, $\frac{1}{2}P_2$, letztere beide mit grösster Wahrscheinlichkeit (Lotos 1880).
- Zu S. 359. Anatas, gewöhnlich tafelförmig nach OP, findet sich in bis $\frac{1}{2}$ Zoll grossen Krystallen in den goldführenden Sanden von Brindletown in N.-Carolina (*Hidden*). An den ebenfalls nach OP tafelig ausgebildeten Krystallen vom Leidenfrost in der Rauris beobachtete *Vrba* als neue Form $\frac{1}{2}P_{\infty}$. v. Zepharovich führte an Krystallen von der Alp Lercheltin in einer mit schönen Zeichnungen versehenen Abhandlung (Lotos 1880) noch $\frac{1}{2}P_3$ und mit grösster Wahrscheinlichkeit $\frac{1}{2}P_{20}$, sowie $7P_{\infty}$ auf; im Ganzen sind bis jetzt 39 Formen am Anatas bekannt.
- Zu S. 364. Z. 8 v. o. lies $\frac{1}{2}P_{\infty}$ (d) statt P_{∞} (d).
- Zu S. 390. Vom Pikes Peak in Colorado beschrieben *Allen* und *Comstock* als neues Mineral den Tysonit. Krystalle wahrscheinlich hexagonal, indem es kaum zweifelhaft ist, dass die Formen des Hamartits (Bastnäsits) von diesem Fundort als Pseudomorphosen auf Tysonit zurückzuführen sind, welcher auch noch den inneren Theil derselben bildet. Spaltb. basisch. $H. = 4,5 \dots 5$; $G. = 6,12 \dots 6,16$; Glas- bis Fettglanz, hell wachsgelb. Die Analyse ergab: 40,49 Cer, 30,37 Lanthan und Didym (29,44 Fluor), daher ist das Mineral $(Ce, La, Di)^2F_6$. V. d. L. schwärzt er sich, ohne zu schmelzen; unlöslich in Salzsäure, löslich in Schwefelsäure unter Entwicklung von Fluorwasserstoff (*Amer. Journ. of sc.* (3) XIX. 390).
- Zu S. 403. Ueber die Formen des Kalkspaths im Basalttuff des Owener Bülle vgl. *Leuze* in *Würt. naturw. Jahresh.* 1880, 74.
- Zu S. 412. Anm. zu Manganspath und S. 534, Z. 8 v. o. Fast zu derselben Zeit, als *Kenngott* den manganhaltigen Dolomit *Roepperit* nannte, wurde dieser Name von *Brush* dem mangan- und zinkhaltigen Olivin von Stirling beigelegt, welchen *Kenngott* als *Stirlingit* aufzuführen vorschlug. Da letzterer Name aber schon für das Rothzinkerz als Synonym vergeben war, so empfiehlt es sich, mit *Brush* den genannten Olivin als *Roepperit* zu bezeichnen; für die Dolomitvarietät würde dann der besondere Name wegfallen.
- Zu S. 419. Zufolge der Correctur von *Groth* ist beim Barytocalcit $\beta = 77^\circ 34'$ und das A.-V. $= 1,1204 : 1 : 0,8476$.
Nach *Des-Cloizeaux* ist es höchst wahrscheinlich, dass die Individuen eines krystallinisch-körnigen sog. Barytocalcits, welchen *Sjögren* (*Stockholm. Geol. För. Förh.* III. 1877, 289) von Longban beschrieb, rhomboëdrisch ($R = ca. 105^\circ$) sind; die Verbindung $CaCO_3 + BaCO_3$, schon im Alstonit rhombisch, im Barytocalcit monoklin, wäre darnach trimorph (*Bull. soc. minér.* 1884. Nro. 4).
- Zu S. 423. *E. Bertrand* befand *Nordenskiöld's* Hydrocerussit aus hexagonalen einaxig-negativen Lamellen bestehend (*Bull. soc. minér.* 1884. Nr. 4).
- Zu S. 426. Hamartit, auch Bastnäsit genannt, übereinstimmend mit dem von Bastnäs-Grube bei Riddarhyttan, wurde von *Allen* und *Comstock* in der Nähe des Pikes Peak in Colorado erkannt; die hexagonalen Krystalle zeigten die Comb. $\infty P. \infty P_2. 0P$; rötlich-braun, glas- bis harzglänzend. $H. = 4 \dots 4,5$; $G. = 5,48$. Da Cer, Lanthan, Didym als Sesquioxyde betrachtet werden, so gestaltet sich die Formel zu $2R^2(CO_3)_3 + R^2F_6$; unschmelzbar v. d. L.; sehr leicht zersetzbar durch Salzsäure unter Entwicklung von Kohlensäure. Das Mineral ist hier aus Tysonit (vgl. diesen) hervorgegangen. *Amer. Journ. of sc.* (3) XIX. 390.
- Zu S. 430. Den Baryt von Swoszowice beschrieb *Vrba* in *Z. f. Kryst.* V. 1884, 433.
- Zu S. 479. Nach *E. Bertrand* ist der *Eleonorit* auf Grund der Winkelverhältnisse, des Dichroismus und der optischen Eigenschaften identisch mit Beraunit (*Bull. soc. minér.* 1884. Nr. 4).
- Zu S. 497. Manganhaltige Apatite lehrte *Penfield* von Branchville in Connecticut kennen. In einem sehr dunkelgrünen vom $G. = 3,39$ fand er sogar 40,59 Manganoxydul als Ersatz für Kalk (*Am. Journ. of sc.* (8), XIX. 367).
- Zu S. 499. Im *Bull. soc. minér.* 1884, Nr. 4 hat *Des-Cloizeaux* seine frühere Angabe, dass der Hedyphan von Longhanshytta einaxig sei, zurückgenommen und das Mineral aus optischen Gründen für monoklin erklärt.
- Zu S. 584. Auf der Hexaëderfläche cornwaller Pyrite fand v. Zepharovich als $0R.3R$ krystallisierte hemimorphe *Cronstedtite* in sehr grosser Anzahl so mit ihren spitzen Enden aufgewachsen, dass ihr nach aussen gekehrtes $0R$ mit $\infty O \infty O$ parallel ist.
- Zu S. 645 und 646. Ueber Mesolith und Skolecit handelt eine sehr ausführliche Arbeit von *Luedcke* im *N. Jahrb. f. Min.* 1884. II. 4.

Register zur Physiographie.

- | | | |
|--------|----------------------------|--------------------------------|
| A. | Ammoniak-Alaun 452. | Ardennit 596. |
| . | Amphibol 643. | Arfvedsonit 619. |
| 7. | Amphibol-Anthophyllit 644. | Argentit 287. |
| 9. | Amphodelit 668. | Argentopyrit 295. |
| | Analcim 630. | Argyropyrit 296. |
| | Anatas 559. 724. | Arkensit 360. |
| t 627. | Anauxit 684. | Arksutit 393. |
| | Andalusit 505. | Arquerit 264. |
| | Andesin 671. | Arsen 259. |
| 84. | Anglarit 473. | Arsen-Antimonfahlerz 323. |
| | Anglesit 424. | Arsenargentit 747. |
| | Anhydrit 429. | Arsenblende, rothe 206. |
| | Ankerit 409. | — gelbe 207. |
| | Annabergit 475. | Arseneisen 274. |
| . | Anniwit 320. | Arseneisensinter 504. |
| . | Anomit 566. | Arsenfahlerz 320. |
| . | Anorthit 665. | Arsenglanz 259. |
| . | Anthophyllit 643. | Arsenige Säure 344. |
| . | Anthosiderit 717. | Arsenikalkies 274. |
| . | Anthracit 709. | Arsenik-Antimon 259. |
| . | Anthrakonit 406. | Arsenikblüthe 344. |
| . | Antigorit 592. | Arsenikkies 273. |
| . | Antimon 258. | Arsenikkobalt 277. |
| c 659. | Antimonarsen 259. | Arsenikkobaltkies 288. |
| | Antimonbleibende 347. | Arseniknickel 279. |
| | Antimonblende 328. | Arseniknickelkies 279. |
| | Antimonblüthe 340. | Arsenosiderit 490. |
| | Antimonfahlerz 323. | Arsenit 3 |
| . | Antimonglanz 307. | Arsenkies 274. |
| . | Antimonit 307. | Arsenkupfer 300. |
| . | Antimonnickel 294. | Arsennickel 294. |
| 12. | Antimonnickelglanz 278. | Arsennickelglanz 277. |
| 723. | Antimonocker 380. | Arsenolith 341. |
| | Antimonoxyd 340. | Arsenomelan 340. |
| | Antimonsilber 239. | Arsenopyrit 273. |
| | Antimonsilberblende 345. | Arsensilber 290. |
| | Antrimolith 646. | Arsensilberblende 346. |
| | Apatelit 48. | Asbest 6 7 |
| | Apatit 495. 724. | Asbestartiger Okenit 602. 628. |
| | Aphanesit 488. | Asbolan 289. |
| 12. | Aphrodit 587. | Asmanit 254. |
| | Aphrosiderit 578. | Aspastolith 622. |
| | Aphthalos 427. | Asperolith 546. |
| | Aphthonit 223. | Asphalt 743. |
| 1 660. | Apлом 546. | Aspidolith 565. |
| | Apophyllit 629. | Astrakanit 450. |
| 2. | Aquamarin 526. | Astrophyllit 577. |
| 10. | Arsoxen 470. | Atacamit 395. |
| | Aragonit 443. | Atheriastit 552. |
| | Aragonitsinter 444. | Atlantit 423. |
| | Arcanit 427. | Atlasspath 406. |

Atopit 707.
 Auerbachit 854.
 Augelit 484.
 Augit 603.
 — körniger 605.
 — muscheliger 601. 606.
 Aurichalcit 423.
 Auri pigment 307.
 Automolit 363.
 Autunit 492.
 Avanturin 347.
 Axinit 547.
 Azorit 703.
 Azurit 421.

B.

Babingtonit 642.
 Backkohle 710.
 Bagerationit 525.
 Baikalit 603.
 Baltimore 594.
 Bamit 508.
 Bandachit 348.
 Bandjaspis 347.
 Barcenit 717.
 Barnhardtit 360.
 Barrandit 478.
 Barsowit 673.
 Baryt 430.
 Baryterde 432.
 Barytglimmer 579.
 Barytkreuzstein 644.
 Barytocalcit 419. 724.
 Barytocalcit 403.
 Barytoplektolite 673.
 Baryum-Uranit 493.
 Basaltjaspis 347.
 Basaltspieckstein 387.
 Bastit 599.
 Bastkohle 710.
 Bastnäsit 724.
 Batrachit 532.
 Baudissorit 424.
 Bauit 658.
 Bauxit 373.
 Beaumontit 689.
 Beauzit 373.
 Beccarit 717.
 Bechelit 404.
 Beegerit 717.
 Beilstein 648.
 Beraunit 479.
 Bergbutter 458.
 Bergholz 687.
 Bergkork 687.
 Bergkrystall 346.
 Bergleder 591.
 Bergmannit 645.
 Bergmilch 406.
 Bergol 742.
 Bergseife 684.
 Berthoeer 742.
 Berlinit 481.
 Bernardinit 717.
 Bernstein 714.
 Berthierit 311.
 Beryll 623.

Berzelit 469.
 Berzelin 287. 564.
 Beudantit 504.
 Beyrichit 382.
 Bieberit 445.
 Bjelkit 344.
 Bildstein 681.
 Binnit 342. 344.
 Biotin 669.
 Biotit 563.
 Bischofit 394.
 Bismutin 308.
 Bismutit 424.
 Bismutoferrit 690.
 Bismutosphaerit 717.
 Bittersalz 442.
 Bitterspath 407. 409.
 Bituminat 710.
 Blackband 411.
 Blätterkohle 710.
 Blättertellur 303.
 Blaubleierz 283.
 Blaucisenerde 473.
 Blaucisenerz 473.
 Blauspath 490.
 Blei 263.
 Bleiantimonoglanz 340.
 Bleiantimonit 314.
 Bleiarisenglanz 340.
 Bleiarisnit 314.
 Bleibismutit 314.
 Bleicarbonat 417.
 Bleichromat 458.
 Bleierde 448.
 Bleiglätte 334.
 Bleiglanz 283.
 Bleigunz 495.
 Bleihornzerz 425.
 Bleisäure 456.
 Bleiniero 707.
 Bleischweif 284.
 Bleisulfat 434.
 Bleivitriol 424.
 Blende 290.
 Blödit 450.
 Blutstein 236.
 Bodenit 525.
 Bogheadkohle 710.
 Bohnerz 379.
 Bol 683. 684.
 Boltvit 329.
 Bologneserspath 432.
 Boltonit 528.
 Bombiccit 716.
 Bonsdorffit 623.
 Boracit 398.
 Borax 400.
 Bornit 299.
 Borocalcit 401.
 Boronatrocalcit 404.
 Borsäure 372.
 Botryogen 455.
 Botryolith 516.
 Boulangerit 317.
 Bournoit 218.
 Bowenit 590.
 Brandisit 574.
 Braunbleierz 498.
 Brauneisenerz 78.
 Brauneisenstein 378.
 Braunit 339.
 Braunkohle 710.
 Braunsalz 447.
 Braunspath 408.
 Braunstein 361.
 Bravaisit 682.
 Breislakit 617.
 Breithauptit 204.
 Bräunerit 410.
 Brevicit 645.
 Brewsterit 639.
 Brochantit 448.
 Bromargyrit 366.
 Bromit 386.
 Bromit 416.
 Bromsilber 386.
 Brongniartit 428.
 Brongniartit 314.
 Bronzit 598.
 Brookit 366.
 Brucit 371.
 Brushit 471.
 Bucholz 508.
 Bucklandit 523. 525.
 Bunsenit 302.
 Bunsenit 330.
 Buntbleierz 98.
 Buntkupfererz 399.
 Buntkupferkies 399.
 Buralit 423.
 Bustamit 642.
 Byssolith 617.
 Bytownit 668.

C.

Cabrerit 475.
 Caeruleolactin 482.
 Calamin 540.
 Calamit 617.
 Calaverit 302.
 Calcit 402.
 Calcoferit 717.
 Caledonit 456.
 Cancrinit 558.
 Cantonit 397.
 Caporcanit 637.
 Carbonat 254.
 Carnalit 294.
 Carnat 676.
 Carolathin 680.
 Carrolit 300.
 Cassinit 659.
 Castelnaudit 466.
 Cerin 523. 525.
 Cerin 540.
 Cerit 540.
 Cerussit 447.
 Cervantit 362.
 Ceylanit 365.
 Chabasit 632.
 Chalcedon 347.
 Chalcocit 285.
 Chalcit 683.
 Chalkanthit 448.

1. Columbit 702.
 493. Comptonit 648.
 97. Condurrit 809.
 499. Copalin 712.
 . Copiapit 447.
 331. Coquimbbit 446.
 . Coracit 370.
 1. Cordierit 624.
 0. Cornwallit 487.
 6. Corundophilit 584.
 . Cosalit 344.
 . Cossyrit 747.
 396. Cotteit 657.
 . Cotunnit 387.
 . Cousseranit 653.
 . Covellin 297.
 3. Crednerit 37.
 um 385. Crichtonit 338.
 747. Cronstedtit 584. 724.
 . Crookesi 387.
 . Crucilith 541.
 386. Cuban 300.
 81. Cuboit 631.
 . Culsageeit 567.
 . gineuse 584.
 . Cummingtonit 618.
 75. Cuprêm 386.
 86. Cuprit 334.
 584. Cupromagnesit 444.
 . Cuproplumbit 284.
 93. Cuspidin 747.
 39. Cyanit 506.
 622. Cyanochrom 454.
 364. Cyclopit 669.
 . Cymatolith 610.
 . Cymophan 362.
 3. Cyprin 528.
 it 477. Cyrtolith 354.
 12.

D.

9. 665. Damourit 571.
 14. Danait 273.
 591. Danalith 549.
 606. Danburit 548.
 2 367. Darwinit 300.
 r 572. Datolith 5.
 . Daubreit 396.
 179. Daubrethit 398.
 365. Davreuxit 748.
 362. Davyn 558.
 3. Dechenit 469.
 9. Dejeröit 687.
 74. Delesit 584.
 18. Delvauxit 490.
 . Demant 354.
 3. Demantoid 546.
 . Demidowit 544.
 . Dermatit 593.
 . Descloizit 485.
 . Desmin 642.
 4. Devillin 449.
 . Deweylit 588.
 . Diabantachronnyn 584.
 . Diadochit 504.
 . Diallag 607.
 . Dialogit 444.
 483. Diamagnetit 369.
 5. Diamant 254. 723.

Diamantspath 393.
 Diaphorit 345.
 Diaspor 373.
 Dichroit 621.
 Dickinsonit 748.
 Didymit 572.
 Dietrichit 453.
 Digenit 286.
 Dihydrat 486.
 Dillnit 678.
 Dimorphin 307.
 Diopsid 605.
 Dioplas 548.
 Diphanit 373.
 Diplois 668.
 Dipyr 353.
 Diskrasit 389.
 Disthen 506.
 Dolomit 407.
 Domeykite 300.
 Dopplerit 742.
 Dreelit 423.
 Dufrenit 479.
 Dufrenoyit 344. 342.
 Dufrenoyit 748.
 Durangit 502.
 Dysanallyt 698.
 Dysluit 366.

E.

Edingtonit 643.
 Edwardsit 467.
 Egeran 528.
 Eggonit 748.
 Ehlit 486.
 Eis 329.
 Eisen 264.
 Eisen-Alaun 453.
 Eisenantimonoglanz 344.
 Eisenapatit 504.
 Eisenbluthe 444.
 Eisenerde grüne 690.
 Eisenerz, oolithisches 336. 378.
 Eisenglanz 334.
 Eisenglimmer 336.
 Eisenkies 268.
 Eisenkiesel 347.
 Eisenmulm 368.
 Eisennickelkies 293.
 Eisen-Nieren 379.
 Eisenopal 352.
 Eisenoxyd 334.
 — blättriges, basisch
 schwefelsaures 447.
 — strahliges schwefel-
 saures 447.
 Eisenpecherz 377. 504.
 Eisenplatin 266.
 Eisenrahm 386.
 Eisenrose 337.
 Eisensinter 480. 504.
 Eisenspath 440.
 Eisensteinmark 684.
 Eisenvitriol 43.
 Eisenzinkspath 442.
 Eisspath 657.
 Ekdemit 505.

Eläolith 557.
 Elaterit 712.
 Elektrum 266.
 Eleonorit 479. 724.
 Eliasit 379.
 Embolit 386.
 Embrithit 347.
 Emerald-Nickel 424.
 Emerylith 573.
 Emplektit 311.
 Enargit 326.
 Enhydros 348.
 Enstatit 597.
 Eosphorit 491.
 Epiboulangerit 327.
 Epichlorit 583.
 Epidot 519.
 Epigenit 327.
 Epistilbit 687.
 Epsomit 442.
 Erbsenstein 414.
 Erdkobalt 383.
 Erdmannit 718.
 Erdöl 712.
 Erdpech 713.
 — elastisches 712.
 Erdwachs 715.
 Eremit 467.
 Erinit 486. 684.
 Ersbyit 672.
 Erythrin 474.
 Esmarkit 622. 669.
 Ettringit 454.
 Euchroit 486.
 Eudialyt 694.
 Eudnophit 684.
 Eugenglanz 325.
 Eukairit 287.
 Euklas 516.
 Eukolit 695.
 Eukrasit 718.
 Eukryptit 610.
 Eulysit 534.
 Eulytin 550.
 Euosmit 712.
 Eupyrchroit 498.
 Eusynchit 470.
 Euxenit 699.
 Evansit 482.

F.

Fahlerz 321.
 Fahlunit 621. 623.
 Fairfieldit 718.
 Famatinit 327.
 Faserbaryt 432.
 Fasergyps 440.
 Faserkalk 406.
 Faserkiesel 508.
 Faserkohle 710.
 Faserquarz 347.
 Fassait 606.
 Faujasit 632.
 Fauserit 443.
 Fayalit 529.
 Federalaun 453.

Federerz 313.
 Feldspath 654.
 — gemeiner 657.
 — glasiger 657.
 Feldspathe 650.
 Felsöbanyit 446.
 Ferberit 465.
 Fergusonit 705.
 Ferrotitanit 693.
 Festungsachat 348.
 Fettbol 684.
 Fettquarz 721.
 Feuerblende 328.
 Feueropal 352.
 Feuerstein 348.
 Fibroferrit 447.
 Fibrolith 508.
 Fichtelit 715.
 Fillowit 718.
 Fischerit 482.
 Flint 348.
 Fluellit 393.
 Fluocerit 390.
 Fluorit 388.
 Flussspath 388.
 Forcherit 352.
 Foresit 644.
 Forsterit 528.
 Fournetit 323.
 Fowlerit 612.
 Francolit 498.
 Franklandit 718.
 Franklinit 366.
 Fredricit 718.
 Freieslebenit 314.
 Frenzelit 308.
 Freyalith 718.
 Friedelit 649.
 Friesit 296. 723.
 Fritzscheit 494.
 Fuchsit 572.

G.

Gadolinit 516.
 Gänseköthigerz 504.
 Gagat 710.
 Gahnit 365.
 Galaktit 645.
 Galenit 283.
 Galenobismutit 311.
 Galmei 412. 540.
 Ganomalith 718.
 Ganomatit 504.
 Garnierit 720.
 Gastaldit 620.
 Gaylüssit 420.
 Gedrit 614.
 Gehlenit 554.
 Geierit 273.
 Gekrösstein 430.
 Gelbbleierz 460.
 Gelbeisenerz 455.
 Gelbeisenstein 379.
 Gelberde 685.
 Gelberz 303.
 Geokronit 325.
 Gersdorffit 277.

Gibbsit 373.
 Gieseckit 682.
 Gigantolith 623.
 Gilbertit 676.
 Gillingit 687.
 Giobertit 409.
 Gismondin 647.
 Glätte 331.
 Glagerit 677.
 Glanzeisenerz 334.
 Glanzkobalt 275.
 Glanzkohle 710.
 Glaserit 427.
 Glaserz 287.
 Glaskopf, brauner 379.
 — rother 336.
 — schwarzer 381.
 Glauberit 428.
 Glaubersalz 437.
 Glaukodot 275. 723.
 Glaukolith 552.
 Glaukonit 594.
 Glaukophan 620.
 Glaukopyrit 275.
 Glinkit 531.
 Glockerit 447.
 Glottalith 648.
 Gmelinit 634.
 Göthit 376.
 Gold 265.
 Goldamalgam 266.
 Goslarit 443.
 Grahamit 713.
 Gramenit 686.
 Grammatit 617.
 Granat 544.
 Graphit 256.
 Graubraunsteinerz 361. 3
 Graugiltigerz 321.
 Grausilber 425.
 Grauspiessglaserz 307.
 Greenockit 292.
 Greenovit 692.
 Grengesit 584.
 Grobkohle 710.
 Groppit 625.
 Grorolith 382.
 Grossular 546.
 Grothit 692.
 Grünbleierz 498. 499.
 Grüne Eisenerde 690.
 Grüneisenerz 479.
 Grünerde 594.
 Grünsand 594.
 Grunerit 621.
 Guadalcazarit 304.
 Guanit 489.
 Guarinit 692.
 Gumbelit 681.
 Guejarit 309.
 Gummierz 379.
 Gummit 379.
 Gurhofian 408.
 Gurolit 630.
 Gymnit 588.
 Gyps 438.
 Gyrolith 630.

H.

ies 293.
 itz 445.
 it 334.
 igerit 471.
 pal 353.
 367.
 sit 677.
 icht 445. 453.
 rit 426. 724.
 yit 718.
 tom 644.
 ingtonit 646.
 it 286.
 746.
 anganerz 381.
 744.
 stin 745.
 stolith 706.
 it 279.
 tonit 566.
 vannit 379.
 560.
 nit 534.
 in 404.
 rit 348.
 nit 303.
 bergit 605.
 han 499. 724.
 rop 348.
 nth 582.
 an 565.
 549.
 norphit 540.
 odit 484.
 opyrit 274.
 nit 365.
 rit 503.
 innit 620.
 grundit 458.
 rit 413.
 relit 635.
 288.
 nit 546.
 it 371.
 zcit 476.
 pgenit 383.
 smorphit 343.
 xit 476.
 icht 383.
 ndit 638.
 it 705.
 nit 609.
 verspath 444.
 erit 686.
 sit 473.
 it 385.
 innit 718.
 path 506.
 pal 352.
 ein 347.
 nnerz 356.
 hlin 299.
 it 515.
 stein 708.
 t 463.
 chit 282.

Hornblei 425.
 Hornblende 615.
 Hornsilber 336.
 Hornstein 347.
 Hortonolith 531.
 Houghtit 381.
 Huantajayit 385.
 Hübnerit 465.
 Hullit 718.
 Humboldtillith 554.
 Humboldtlin 709.
 Humit 533.
 Hureaulit 476.
 Huronit 624.
 Hversalt 453.
 Hyacinth 553. 723.
 Hyalit 382.
 Hyalophan 659.
 Hyalosiderit 530.
 Hyalotekit 713.
 Hydrargillit 373.
 Hydroboracit 403.
 Hydrocerit 425.
 Hydrocerussit 429. 724.
 Hydrodolomit 424.
 Hydrofluocerit 390.
 Hydrohämait 376.
 Hydroilmenit 718.
 Hydrokasterit 619.
 Hydromagnesit 430.
 Hydromagnocalcit 424.
 Hydrophan 352.
 Hydrophit 592.
 Hydropit 612.
 Hydrotalkit 380.
 Hydrozinkit 423.
 Hygrophilit 682.
 Hypersthen 600.
 Hypochlorit 690.
 Hyposklerit 665.
 Hypoxanthit 688.

J. I.

Jacobsit 369.
 Jade 674.
 Jadëit 674.
 Jalpait 288.
 Jamesonit 343.
 Jarosit 454.
 Jaspis 347.
 Jaspopal 352.
 Jaulingit 744.
 Iberit 625.
 Ichthyophthalm 639.
 Idokras 525.
 Idrialit 716.
 Jefferisit 567.
 Jeffersonit 607.
 Jenkinsit 592.
 Iglesiasit 419.
 Ihleit 446.
 Ilmenit 338.
 Ilmenorutil 358.
 Ilva 539.
 Indianit 665.
 Indigolith 512.
 Jodangyrit 368.

Jodblei 395.
 Jodit 383.
 Jodobromit 386.
 Jodquecksilber 367.
 Jodsilber 388.
 Johannit 449.
 Johnstonit 384.
 Iolith 624.
 Jordanit 324.
 Jossait 459.
 Iridium 267.
 Iridosmium 367.
 Irit 370.
 Iserin 338.
 Iserit 749.
 Isoklas 474.
 Itinerit 564.
 Julianit 320.
 Ivaarit 719.
 Ixiolith 702.
 Ixiolith 702.
 Izolyt 714.

K.

Kämmererit 680.
 Kännelkohle 710.
 Kainit 437.
 Kakochlor 384.
 Kakoxen 480.
 Kalait 480.
 Kali, schwefelsaures 427.
 Kali-Alaun 32.
 Kalifeldspath 649.
 Kaliglimmer 369.
 Kaliharmotom 629.
 Kalisalpeter 396.
 Kalsulfat 427.
 Kalk, oxalsaurer 709.
 Kalkalabaste 406.
 Kalkbaryt 422.
 Kalkfeldspath 650.
 Kalkglimmer 373.
 Kalkharmotom 629.
 Kalkmelaschit 423.
 Kalkmesotyp 645.
 Kalknatronfeldspath 669.
 Kalksalpeter 397.
 Kalksinter 406.
 Kalkspath 402.
 Kalkstein 406.
 Kalktuff 406.
 Kalkuranit 493.
 Kalkvolborthit 465.
 Kallait 480.
 Kalomel 387.
 Kaluzit 450.
 Kammkies 274.
 Kampylit 499.
 Kancelstein 546.
 Kaolin 674.
 Kaolinit 677.
 Karelinit 329.
 Korinthin 617.
 Karminspath 469.
 Karneol 348.
 Karpolith 685.
 Karstenit 429.

Kascholong 352.
 Kassiterit 355.
 Kastor 640.
 Katapläit 695.
 Katzenauge 347.
 Kausimkies 272.
 Keilhaut 693.
 Kenngottit 340.
 Kentrolith 749.
 Keramohalit 445.
 Kerärgyrit 386.
 Kerasin 425.
 Kerolith 588.
 Kibdelophan 338.
 Kieseisenstein 336. 379.
 Kieselguhr 352.
 Kieselkupfer 543.
 Kieselmagnetit 440.
 Kieselmalachit 543.
 Kieselmangan 644.
 Kieselschiefer 347.
 Kieselsinter 352.
 Kieselwismuth 550.
 Kieselzinkerz 540.
 Kieserit 441.
 Kilbrickenit 325.
 Killinit 682.
 Kirwanit 594.
 Kjerulfen 500.
 Klaprothit 342. 723.
 Klinochlor 584.
 Klinocrokit 720.
 Klinohumit 537.
 Klinoklas 650.
 Klinophaeit 720.
 Klipsteinit 688.
 Knebelit 534.
 Knistersalz 384.
 Kobaltarsenkies 273.
 Kobaltbeschlag 475.
 Kobaltblüthe 474.
 Kobaltglanz 275.
 Kobaltkies 284.
 Kobaltin 275.
 Kobaltmanganerz 383.
 Kobaltnickelkies 284.
 Kobaltspath 442.
 Kobaltvitriol 445.
 Kobellit 347.
 Kochsalz 384.
 Könleinit 746.
 Köttigit 475.
 Kohlen 709.
 Kohlenblende 709.
 Kohleneisenstein 444.
 Kokkolith 605.
 Kokscharowit 648.
 Kollyrit 678.
 Kolophonit 528. 547.
 Komarit 689.
 Konarit 689.
 Kongsbergit 264.
 Konit 408.
 Koppit 698.
 Korallenachat 348.
 Korallenerz 304.
 Korund 333.

Korundophilit 582.
 Korynit 277.
 Kotschubeyit 582.
 Koupholith 648.
 Krablit 658.
 Krantzit 744.
 Kraurit 479.
 Kreide 406.
 — spanische 586.
 Kreittonit 366.
 Kremersit 394.
 Krennerit 302.
 Krisuvigit 449.
 Krokoit 458.
 Krokydolith 649.
 Kryolith 394.
 Kryophyllit 568.
 Kryptolith 466.
 Kühnit 469.
 Kugeljaspis 347.
 Kupfer 262.
 Kupferantimonerglanz 344.
 Kupferblau 544.
 Kupferbleiglanz 284.
 Kupferblende 323.
 Kupferblüthe 334.
 Kupferglanz 285.
 Kupferglas 285.
 Kupferglimmer 492. 723.
 Kupfergrün 543.
 Kupferindig 297.
 Kupferkies 297.
 Kupferlasur 424.
 Kupfermanganerz 384.
 Kupfernickel 294.
 Kupferpecherz 377.
 Kupfersammeterz 457.
 Kupferschaum 487.
 Kupferschwärze 384.
 Kupfersilberglanz 286.
 Kupferuranit 493.
 Kupfervitriol 448.
 Kupferwismuthglanz 344. 347.
 Kupfferit 644.
 Kyanit 506.
 Kyrosit 272.

L.

Labrador 674.
 Labradorit 674.
 Lagonit 402.
 Lanarkit 437.
 Lancasterit 424.
 Langit 449.
 Lanthanit 425.
 Lapis Lazuli 562.
 Larderellit 402.
 Lasionit 484.
 Lasurit 562.
 Lasurstein 562.
 Latrobit 668.
 Laumontit 636.
 Laurit 306.
 Lautit 749.
 Laxmannit 460.
 Lazulith 490.
 Leadhillit 426.

Leberblende 294.
 Leberkies 274.
 Ledererit 635.
 Lehm 675.
 Lehuntit 645.
 Lenzin 677.
 Leonhardit 636.
 Leopoldit 385.
 Lepidokrokit 377.
 Lepidolith 568.
 Lepidomelan 566.
 Lepidophaeit 749.
 Lepolith 668.
 Lerbachit 305.
 Lettsomit 457.
 Leuchtenbergit 580.
 Leucit 555.
 Leukochalcit 749.
 Leukophan 626.
 Leukopyrit 274.
 Leukotil 749.
 Leukoxen 697.
 Levyn 635.
 Leydyit 749.
 Libethenit 484.
 Liebenerit 682.
 Liebigit 424.
 Liévril 539.
 Lignit 740.
 Lillit 687.
 Limonit 378.
 Linarit 456.
 Lindsayit 668.
 Linnëit 284.
 Linsëit 668.
 Linsenerz 492.
 Lintonit 648.
 Lirokonit 492.
 Liskeardit 749.
 Lithionglimmer 567.
 Lithionit 567.
 Lithiophilit 469.
 Lithiophorit 382.
 Löllingit 274.
 Löweit 450.
 Löwigit 454.
 Lonchidit 272.
 Loxoklas 658.
 Luchssaphir 624.
 Luckit 444.
 Ludlamit 476.
 Ludwigit 400.
 Lumachell 406.
 Lüneburgit 505.
 Lunnit 487. 488.
 Luzonit 327.
 Lydit 347.

M.

Magnesia-Alaun 452.
 Magnesiaglimmer 563. 567.
 Magnesiasalpeter 397.
 Magnesit 409.
 Magnesitspath 409.
 Magneteisenerz 367.
 — schlackiges
 Magnetit 367.

Magnetkies 380.
Magnetferrit 369.
Magnolit 458.
Malachit 422.
Malachitkiesel 544.
Malekolith 605.
Malekon 354.
Maldomit 303.
Mallardit 445.
Malthazit 677.
Mangan-Alaun 452.
Manganblende 393.
Manganepidot 522.
Manganerz 298.
Manganit 374.
Mangankies 279.
Mangankiesel 614.
 schwarzer 688.
Mangankupfererz 371.
Manganocalcit 417.
Manganophyll 566.
Manganosil 330.
Manganspath 414.
Manganvitriol 443.
Manganzinkspath 412.
Marcelin 339.
Margarit 573.
Margarodit 372.
Markasit 371 723.
Marialith 351.
Marmatit 291.
Marmolith 591.
Marmor 406.
Martinsit 385.
Martit 336.
Mascagnin 427.
Masonit 576.
Massicot 334.
Matlockit 394.
Maxit 427.
Meerschau 587.
Megabromit 386.
Meionit 551.
Meisconit 333.
Melanasphal 713.
Melanglanz 334.
Melanit 546.
Melanochoirit 459.
Melanolith 687.
Melanophlogit 719.
Melanosiderit 587.
Melanterit 442.
Mehlhth 554.
Melinith 685.
Melinophan 617.
Mellit 708.
Melonit 301.
Melopsit 588.
Menaccanit 337.
Mendipit 395.
Meneghinit 320.
Mengit 467, 704.
Menilit 352.
Mennige 371.
Mercur 383.
Mercurblende 303.
Mergel 406.

Merxen 563.
Mesitin 410.
Mesole 646.
Mesolith 646, 724.
Mesotyp 644, 645, 646.
Messingblüthe 423.
Melabrushit 471.
Melachlorit 5 8.
Metacinnabarit 304.
Metaxit 594.
Meteorisen 261.
Miargyrit 309.
Micarell 624.
Miesit 498.
Mikrobromit 386.
Mikrokin 559.
Mikrokinperthit 600.
Mikrolith 699.
Mikrosommit 558.
Milairit 610.
Milchquarz 347.
Milherit 293.
Miloschin 678.
Mimetesit 499.
Mirabilit 427.
Misenit 720.
Misspikkel 272.
Misy 448.
Mixit 488.
Mizonit 346.
Mokkastein 348.
Molybdänbleispath 460.
Molybdänglanz 305.
Molybdänit 305.
Molybdänocker 362.
Molybdänsilber 261.
Monazit 467.
Monazitoid 468.
Mondstein 656.
Monradit 586.
Monrolith 5 3.
Montanit 458.
Montebrasit 503.
Monticellit 532.
Montmorillonit 678.
Moorkohle 710.
Moosachat 343.
Morasterz 3 8.
Mordeni 720.
Morenosit 442.
Morion 346.
Moroxit 496.
Morvenit 642.
Mosandrit 694.
Mottramit 486.
Mullicit 473.
Muracil 429.
Muromontit 525.
Muscovit 569.
Myelin 676.

N.

Nadeleisenerz 376.
Nadelerz 320.
Nadelkohle 710.
Nadorit 707.
Nagyager Erz 302.

Nagyagit 302.
Nakrit 675, 676.
Nantokit 387.
Naphtha 712.
Nasturan 369.
Natroborocalcit 404.
Natrocalcit 420.
Natrothit 644.
Natron 449.
 — kohlensaures 449.
Natron-Alaun 452.
Natronchabasit 624.
Natronfeldspath 650.
Natronglimmer 673.
Natronkalkfeldspath 669.
Natronmesotyp 644.
Natronorthoklas 652.
Natronsulphat 396.
Nestil 715.
Nemalith 573.
Neochrysolith 720.
Neolith 587.
Neotokit 688.
Neotyp 407.
Nephelin 557.
Nephrit 618, 674.
Neukirchit 720.
Newberyit 718.
Newjanskit 267.
Nickelarseniat 469.
Nickelarsenkies 277.
Nickelblüthe 475.
Nickelglanz 277, 278.
Nickelgymnit 538.
Nickelin 294.
Nickelkies 293.
Nickelocker 473.
Nickeloxyd 330.
Nickelsmaragd 424.
Nickelvitriol 443.
Nickelwismuthglanz 382.
Nigrescit 594.
Nigrin 357.
Niobit 702.
Nipholith 392.
Nitrocalcit 397.
Nitromagnesit 397.
Noblit 706.
Nonttronit 685.
Nordmarkit 514.
Noscan 539.
Numeait 729.
Nuttalit 552.

O.

Oerstedit 695.
Okenit 628.
 — asbestartiger 602, 628.
Olanit 665.
Oligoklas 669.
Oligonspath 411.
Olivenerz 484.
Olivonit 484.
Olivin 529.
Omphazit 606.
Onkosin 684.
Onofrit 305, 722.

Ontariolith 720.
 Onyx 348.
 Oolithisches Eisenerz 336.
 Oolithischer Kalkstein 406.
 Oosit 635.
 Opal 351.
 — edler 352.
 Opaljaspis 352.
 Operment 307.
 Orangit 305.
 Orthit 528.
 Orthoklas 554.
 Osmolith 628.
 Osmiridium 267.
 Osmium 264.
 Osteolith 498.
 Ostranit 720.
 Ottrelith 576.
 Owenit 584.
 Oxalit 709.
 Ozokerit 715.

P.

Pachnolith 392.
 Pajsbergit 614.
 Palladium 268.
 Palladiumgold 266.
 Pandemit 404.
 Papierkohle 740.
 Paradoxit 657.
 Paraffin 7 3.
 Paragonit 572.
 Parankerit 69.
 Paranthin 554.
 Parasi 390.
 Parastilbit 607.
 Pargasit 617.
 Parisit 425.
 Partschin 547.
 Passauit 552.
 Patrinit 320.
 Paulit 600.
 Pechkohle 740.
 Peganit 482.
 Pegmatolith 657.
 Pektolith 627.
 Pelikanit 679.
 Pelokonit 384.
 Pelosiderit 410.
 Pencalit 407.
 Pennin 579.
 Penwithit 720.
 Percylit 396.
 Peridot 529.
 Periklas 330.
 Periklin 663.
 Peristerit 665.
 Periglimmer 573.
 Perlsmut 382.
 Perlspath 407.
 Perowskit 697.
 Perthit 658.
 Petalit 610.
 Petroleum 742.
 Petzit 289.
 Phastin 599.
 Phakolith 684.
 Pharmakolith 472.
 Pharmakosiderit 480.
 Phenakit 542.
 Phengit 574.
 Philadelphit 720.
 Phillipsit 629.
 Phlogopit 567.
 Phönicit 459.
 Phönikochroit 459.
 Pholerit 676.
 Phosgenit 425.
 Phosphocorit 466.
 Phosphorchalcit 487.
 Phosphoreisensinter 504.
 Phosphorit 496.
 Phosphorkupfer 487.
 Photicit 612.
 Plauzit 712.
 Pickeringit 482.
 Picotit 365.
 Piemontit 522.
 Pikranalcum 621.
 Pikroalumogen 452.
 Pikrolith 590.
 Pikromerit 54. 458.
 Pikropharmakolith 472.
 Pikrophyll 586.
 Pikrosmin 586.
 Pikrotophril 524.
 Pillerit 544.
 Pillit 720.
 Pimelith 589. 689.
 Pinguit 626.
 Pinit 624.
 Pinitoid 688.
 Pion 588.
 Pisanit 444.
 Pissophan 447.
 Pistazit 519.
 Pistomesit 440.
 Pitkarandit 648.
 Pittnerz 370.
 Pittizit 504.
 Plagiocitrit 720.
 Plagioklas 630.
 Plagionit 342.
 Planerit 484.
 Plasma 548.
 Platin 266.
 Platiniridium 267.
 Plattnerit 361.
 Pleonast 365.
 Plinian 272.
 Plinthis 684.
 Plombierit 602.
 Plumbocalcit 407.
 Plumbostib 317.
 Plumosit 312.
 Polianit 864.
 Polirschiefer 252.
 Pollux 624.
 Polyadelphit 546.
 Polyargit 669.
 Polyargyrit 226.
 Polybasit 325.
 Polychrom 498.
 Polydymit 322.
 Polyhalit 454.
 Polykras 699.
 Polymignyt 700.
 Polysphärit 498.
 Polyxen 266.
 Poonablith 646.
 Porcellanerde 674.
 Porcellanjaspis 547.
 Porcellanspath 553.
 Porpezit 266.
 Porricin 606.
 Posepayit 720.
 Prasein 247.
 Praseolith 622.
 Prasin 487.
 Predazzit 406.
 Pregratit 578.
 Prehnit 648.
 Prosopit 392.
 Protobastit 399.
 Proustite 3 4.
 Pseudoposit 497.
 Pseudobrookit 329.
 Pseudogaylussit 420.
 Pseudolibethenit 424.
 Pseudomalach 487.
 Pseudophit 580.
 Pseudotriplit 476.
 Psilomelan 384.
 Pucherit 470.
 Punamustein 590. 618.
 Punktschat 3 3.
 Paschkinit 522.
 Pyknit 540.
 Pyknotrop 583.
 Pyrellolith 592.
 Pyrrargillit 623.
 Pyrrargyrit 345.
 Pyrenit 546.
 Pyrgom 606.
 Pyrit 268.
 Pyrochlor 608.
 Pyrochroit 372.
 Pyrolusit 364.
 Pyromorphit 498.
 Pyrop 546.
 Pyrophyllit 680.
 Pyrophysalit 509.
 Pyropissit 714.
 Pyroretin 715.
 Pyrorthit 523.
 Pyrosklerit 583.
 Pyrosmalith 576.
 Pyrostibit 328.
 Pyrostilpnit 328.
 Pyroxen 602.
 Pyrrhit 699.
 Pyrrhosiderit 376.
 Pyrrhotin 289.

Q.

Quartz 244.
 Quarz 244.
 Quecksilber 263.
 Quecksilberbranderz 746.
 Quecksilberhornerz 227.

silberlebererz 364.
rz 377.

R.

mit 384.
glimmer 568.
ith 645.
rz 349.
elsbergit 379.
nit 352.
it 554. 618.
isenerz 377.
quarz 346.
hgelb 307.
— rothes 306.
aspath 407.
moffskitt 679.
r 306.
ngit 477.
tbit 285.
29.
465.
lei 256.
l 720.
lith 590.
t 714.
in 428.
it 506.
489.
umgold 266.
zit 400.
chrom 584.
chrosit 444.
nit 614.
olith 657.
lith 578. 584.
gerit 296.
t 707.
rit 455.
rit 442. 724.
336.
it 689.
steine 406.
zovit 546.
t 706.
elith 696.
an 669.
th 474.
quarz 347.
ornit 744.
leierz 456.
isenerz 336.
isenstein 326.
iltigerz, dunkles 345.
— liches 346
offit 546.
upfererz 324.
eckelkies 294.
messglaserz 328.
nkerz 320.
lan 565.
lit 542.
333.
glimmer 376.
ohle 710.
157.

S.

Saccharit 678.
Sagenit 357.
Salamstein 333.
Salit 605.
Salmiak 385.
Salpeler 396.
Salzkupfererz 395.
Samarokit 705.
Samoit 680.
Sandkohle 710.
Sanidin 657.
Sapiolith 587.
Saponit 588.
Sapphir 323.
Sapphirin 311.
Sapphirquarz 347.
Sardinian 427.
Sardonyx 346.
Sarkolith 550.
Sartorit 310.
Sassolin 373.
Saussurit 674.
Saynit 282.
Schaalenblende 291. 723.
Schaumgyps 440.
Schaumkalk 444.
Scheelbleierz 464.
Scheelit 462.
Scheererit 716.
Schefforit 606.
Scherbenkobalt 259.
Schieferkohle 710.
Schieferspath 406.
Schilfglaserz 344.
Schillerquarz 345.
Schillerspath 599.
Schirmerit 312.
Schnee 329.
Schneebergit 707.
Schörl 512.
Schorlomit 692.
Schreibersit 262.
Schriftlerz 304.
Schriftgranit 637.
Schrötterit 677.
Schwarzembergit 396.
Schwarzbleierz 447.
Schwarzerz 324.
Schwarzkohle 709.
Schwarzspiesglaserz 318.
Schwefel 256. 723.
Schwefelkies 268.
Schwerbleierz 364.
Schwerspath 430.
Schwerstein 462.
Schwimmkiesel 352.
Schwimmstein 346.
Seebachit 634.
Seerz 379.
Seesalz 384.
Seifenstein 538.
Seifenzinn 256.
Seladonit 594.
Selbit 425.
Selen, gediegenes 253.
Selenblei 354.

Selenbleikupfer 285.
Selenbleispath 427.
Selenkobaltblei 284.
Selenkupfer 287.
Selenkupferblei 285.
Selenmercur 304.
Selenmercurblei 305.
Selenquecksilber 304.
Selenquecksilberblei 305.
Selenschwefel 258.
Selensilber 288.
Selenwismuthglanz 306.
Sellaite 390.
Senarmontit 340.
Serbian 678.
Sericit 572.
Serpentin 589.
Serpentinassbest 590.
Seybertit 574.
Siderit 347. 440.
Siderophyllit 720.
Sideroplesit 411.
Sideroschistolith 585.
Siderosilicite 688.
Siegburgit 744.
Silaonit 720.
Silber 364.
— güldisches 264.
Silberamalgam 264.
Silberantimonoglanz 269.
Silberfahlerz 322.
Silberglanz 267.
Silberhornerz 386.
Silberkies 295.
Silberkupferglanz 326.
Silberwismuthglanz 310.
Sillimanit 507.
Simonyit 450.
Sinterkohle 710.
Sipyilit 720.
Sismondin 575.
Skapolith 554.
Skleroklas 340. 344.
Skolecit 645. 721.
Skolopait 564.
Skorodit 477.
Skorza 522.
Skutterudit 282.
Smaltin 276.
Smaragd 625.
Smaragdit 647.
Smegmalit 679.
Smirgel 334.
Smithsonit 43.
Soapstone 588.
Soda 419.
Sodalith 559.
Soimoni 67.
Sombrierit 98.
Sommervillit 554.
Sonnenstein 670.
Sonomalt 453.
Spadait 587.
Spargelstein 496.
Spartait 407.
Spatheisenstein 410.
Spathiopyrit 277.

Speckstein 588.
 Speerkies 274.
 Speiskobalt 276. 722.
 Spessartin 546.
 Sphärokobaltit 412.
 Sphärosiderit 410.
 Sphalerit 290.
 Sphen 600.
 Sphenoklas 720.
 Sphragid 684.
 Spiauterit 292.
 Spiessglanzbleierz 348.
 Spiessglassilber 289.
 Spinell 364.
 Spinellan 539.
 Spodumen 609.
 Spreustein 646.
 Sprüdglasserz 324.
 Sprudelstein 444.
 Staffelit 497.
 Stangenspath 482.
 Stannin 294.
 Stannit 720.
 Stassfurtit 400.
 Staurolith 540.
 Steatit 585.
 Steinkoble 709.
 Steinmannit 284.
 Steinmark 676.
 Steinöl 712.
 Steinsalz 384.
 Stellit 628.
 Stephanit 324. 723.
 Sternbergit 295.
 Stibblith 280.
 Stibnit 307.
 Stilbit 642. 638.
 Stülpnomelan 595.
 Stülpnosiderit 377.
 Stinkfluss 390.
 Stinkquarz 347.
 Stirlingit 531. 724.
 Stolpenit 689.
 Stolzit 461.
 Strahlerz 488.
 Strahlkies 274.
 Strahlstein 617.
 Strahlzeolith 642.
 Stratopéit 688.
 Strengit 478.
 Striegisan 481.
 Strigovit 584.
 Strogonowit 553.
 Stromeyerit 286.
 Stromit 417.
 Strontianit 416.
 Strontianocalcit 407.
 Struvit 489.
 Studerit 320.
 Stützit 721.
 Stylotyp 320.
 Styptit 447.
 Succinit 711.
 Sumpferz 378.
 Susannit 427.
 Sussexit 402.
 Svanbergit 504.

Sylvanit 304.
 Sylvit 585.
 Sympleksit 474.
 Syngenit 450.
 Syserskit 267.
 Szabóit 612.
 Szajbelyit 402.
 Szmikit 721.

T.

Tabergit 579.
 Tachyaphalit 554.
 Tachyhydrit 394.
 Tafelspath 604.
 Tagilit 485.
 Talcosit 680.
 Talk 585.
 Talkapatit 498.
 Talk Eisenstein 368.
 Talkhydrat 371.
 Talkoid 586.
 Talkspath 409.
 Taltalit 323.
 Tankit 668.
 Tantalit 704.
 Tapiolit 702.
 Tarnowitzit 415.
 Tasmanit 714.
 Tauriscit 445.
 Tekoretin 746.
 Tektilcit 447.
 Tellur 258.
 Tellurblei 285.
 Tellurgoldsilber 389.
 Tellurit 362.
 Tellurnickel 304.
 Tellurocker 362.
 Tellursilber 288.
 Tellurwismuth 260.
 Tennantit 323.
 Tenorit 333.
 Tephroit 531.
 Teratolith 684.
 Terra di Siena 688.
 Terra sigillata 684.
 Tesseralkies 283.
 Tetartin 660.
 Tetradymit 260.
 Tetraedrit 321.
 Tetraphylin 469.
 Texasit 424.
 Thaumastit 721.
 Thénardit 428.
 Thermonutrit 49.
 Thermophylit 724.
 Thjorsautit 668.
 Thomsenolith 293.
 Thomsonit 648.
 Thon 675.
 Thon Eisenstein 379.
 Thon Eisenstein 336.
 Thonerde 333.
 Thorit 354.
 Thrautit 686.
 Thrombolith 707.
 Thulit 518.
 Thuringit 583.

Tiemannit 204.
 Tinkal 400.
 Tinkelzit 401.
 Tirolit 487.
 Titaneisenerz 337.
 Titaneisensand 368.
 Titanit 690.
 Titanmagnet Eisen 368.
 Titanomorphit 696.
 Topas 508.
 Topazolith 546.
 Torbernit 492.
 Totagit 724.
 Trappeisenerz 368.
 Traversellit 617.
 Tremolit 617.
 Tridymit 349.
 Trinkerit 714.
 Tripel 352.
 Triphan 609.
 Triphylin 468.
 Triplit 504.
 Triplodit 477.
 Trippkeit 505.
 Tritochroit 721.
 Tritomit 724.
 Trögerit 489.
 Troilit 231. 298.
 Trolleit 481.
 Trona 420.
 Troostit 542.
 Trümmerachat 348.
 Tschewkinit 693.
 Türkis 480.
 Tunesit 679.
 Tungstein 462.
 Turgit 378.
 Turmalin 512.
 Turnerit 468.
 Tyrit 705.
 Tysonit 724.

U.

Ueber-Schwefelblei 284.
 Ulexit 401.
 Ullmannit 278.
 Umbra 688. 710.
 Ungwarit 686.
 Uralit 617.
 Uralorthit 525.
 Uranglimmer 492. 493.
 Uranit 492.
 Uran-Kalk-Carbonat 42.
 Uranocircit 493.
 Uranocker 280.
 Uranophan 689.
 Uranosphärit 384.
 Uranospinit 493.
 Uranotantal 705.
 Uranothorit 721.
 Uranotil 689.
 Uranpecherz 369.
 Uranvitriol 449.
 Urao 449. 420.
 Urasit 455.
 Urvolgyit 455.
 Uwarowit 546.

V.

init 340.
init 499.
it 482.
it 383.
elinit 460.
quit 721.
culit 567.
t 721.
ian 525.
yit 484.
sit 592.
t 609.
l, grüner 444.
weisser 448.
bleierz 434.
ocker 448.
it 473.
erit 380.
424.
t 721.
rthit 485.
t 453.
n 328.
userit 592.
it 430.

W.

skohle 711.
182.
erit 500.
t 713.
owit 714.
erde 675.
argin 494.
ewit 574.
lerit 472.
gtonit 449.
ingtonit 337.
er 329.
erblei 305.
erkies 271.
ersapphir 621.
villit 720.
llit 481.
terit 445.
lit 721.
eisenkies 271.
manganerz 364.
bleierz 417.

Weisserz 278.
Weissgiltigerz 322. 324.
Weissit 624.
Weissnickelkies 279.
Weiss-Spiessglaserz 340.
Weisstellur 302.
Wernerit 551.
Whewellit 709.
Whitmit 523.
Whitneyit 300.
Wiesenerz 378.
Willemmit 542.
Williamsit 590.
Wiluit 525.
Wiserin 466.
Wiserit 423.
Wismuth 259.
Wismuthblende 530.
Wismuthglanz 308.
Wismuthgold 308.
Wismuthkobaltkies 277.
Wismuthkupfererz 317.
Wismuthnickelkies 282.
Wismuthocker 341.
Wismuthsilber 303.
Wismuthspath 424.
Witherit 415.
Wittichenit 317.
Wöhlerit 695.
Wölchit 319.
Wörthit 508.
Wolfachit 278.
Wolframbleierz 461.
Wolframit 463.
Wolframocker 362.
Wolframsäure 862.
Wolfsbergit 311.
Wolkenachat 348.
Wolkonskoit 688.
Wollastonit 601.
Wolnyn 432.
Woodwardit 457.
Würfelerz 480.
Wulfenit 460.
Wundererde, sächsische 685.
Wurtzit 292. 723.

X.

Xanthit 528.

Xanthokon 327.
Xanthophyllit 574.
Xanthosiderit 379.
Xenolith 508.
Xenotim 465.
Xonotlit 628.
Xylit 687.
Xylochlor 630.
Xylotil 687.

Y.

Ytterspath 465.
Yttrocerit 390.
Yttroilmenit 706.
Yttrotantalit 704. 705.
Yttrotitanit 693.

Z.

Zaratit 424.
Zeagonit 647.
Zeolithe 627.
Zepharovichit 482.
Zeunerit 494.
Zeuxit 514.
Ziegelerz 331.
Zinckenit 310.
Zink 261.
Zinkblende 290.
Zinkblüthe 423.
Zinkeisenspath 411.
Zinkfahlerz 323.
Zinkit 330.
Zinkosit 437.
Zinkoxyd 330.
Zinkspath 412.
Zinkspinell 365.
Zinkvitriol 443.
Zinn 263.
Zinnerz 355.
Zinnkies 294.
Zinnober 303.
Zinnstein 355. 724.
Zinnwaldit 567.
Zirkon 353.
Zoisit 518.
Zorgit 284.
Zundererz 313.
Zwieselit 501.
Zygadit 665.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

